



Università degli Studi di Pisa

---

Facoltà di Scienze Politiche

Corso di Laurea in  
Scienze Politiche

**L'ANALISI LCA APPLICATA AL  
SENEGAL.  
UNA NUOVA PROSPETTIVA PER LO  
SVILUPPO**

Tesi di Laurea di:  
Federici Luca

Relatore:  
Prof. Volpi Alessandro

---

Anno Accademico 2008/2009

*Ai miei genitori*

## Abstract

Questa tesi è il risultato della collaborazione tra la facoltà di “Scienze Politiche” dell’Università di Pisa e il Centro Ricerche ENEA (Ente per le Nuove tecnologie, l’Energia e l’Ambiente) “Ezio Clementel” di Bologna. Nell’ambito di uno stage formativo, svolto sotto la supervisione dell’ing. Paolo Neri in un quadro di spin-off tra l’ENEA e la società LCA-lab, si è utilizzata l’analisi del ciclo di vita (Life Cycle Assessment) per analizzare gli impatti ambientali del sistema-paese Senegal.

Obiettivo della tesi è presentare il metodo LCA come strumento in grado di analizzare il sistema produttivo di uno Stato, nello specifico il Senegal, valutandone l’impatto ambientale e il benessere prodotto. Attraverso il confronto con un modello ipotizzato, si cerca di evidenziare quali aspetti del sistema siano inadatti ad uno sviluppo sostenibile perché ecologicamente nocivi e socialmente inefficaci; allo stesso tempo, si propongono dei miglioramenti che, rispettando i criteri dell’eco-sostenibilità, permettano il conseguimento di un benessere diffuso. La tesi propone dunque un confronto tra due concezioni diverse dello sviluppo: quella del modello attuale che persegue la crescita economica e quella del modello proposto che ipotizza un cambiamento, in un arco temporale di venticinque anni, verso pratiche che mirano a trovare una sintesi ottimale tra tutela ambientale e benessere sociale. L’analisi è stata svolta attraverso l’uso della metodologia Life Cycle Assessment (LCA), che ci ha permesso di quantificare gli effetti ambientali – riferiti all’intero ciclo di vita (produzione, utilizzo e smaltimento) – delle produzioni e di confrontarli con la diffusione del benessere all’interno della società.

Il lavoro si apre con l’illustrazione della problematica ecologica generata dal modello di sviluppo volto alla crescita economica, attualmente egemonico a livello globale. In seguito si analizza il principale rimedio a cui si fa riferimento per limitare gli impatti ambientali delle produzioni, ovvero la monetarizzazione dell’ambiente. Di questa metodologia se ne spiega il funzionamento e se ne rilevano i difetti ed i vizi sostanziali, dovuti all’insostenibilità essenziale del modello di sviluppo attuale. Al fine di fornire una soluzione definitiva alla problematica ambientale, si propone un’alternativa di sviluppo basata sull’uso del metodo LCA come strumento di analisi e di pianificazione del sistema produttivo.

Si mostra quindi, in via esemplificativa, un caso pratico di utilizzo della metodologia analizzando la situazione attuale del Senegal a confronto con un'ipotesi di sviluppo pianificata attraverso l'analisi LCA.

# Indice

<b>PREMESSA</b>	<b>8</b>
<b>1 L'UMANITÀ, UN PERICOLO PER L'AMBIENTE</b>	<b>11</b>
1.1 La questione ambientale	11
1.2 Un problema complesso e multidimensionale	15
1.3 La necessità di trovare una soluzione	20
<b>2 LA MONETARIZZAZIONE DELL'AMBIENTE</b>	<b>22</b>
2.1 L'Analisi Costi-Benefici come strumento di tutela ambientale	22
2.2 La valutazione delle esternalità	29
2.2.1 I Beni Pubblici	29
2.2.2 Le Esternalità	32
2.2.2.1 Da danno ambientale a danno economico	35
2.2.3 L'Internalizzazione	43
2.3 La monetarizzazione degli impatti per una nuova concezione dell'economia	49
2.4 Le problematiche connesse alla monetarizzazione dell'ambiente	55
<b>3 L'USO DELL'ANALISI LCA PER UNA PIANIFICAZIONE SOSTENIBILE</b>	<b>76</b>
3.1 L'insostenibile crescita infinita	76
3.1.1 Un caso esemplare: il "malsviluppo" della produzione alimentare	88
3.2 L'analisi LCA come strumento della sostenibilità forte	106
3.2.1 L'unica sostenibilità: la sostenibilità forte	106
3.2.1.1 Un esempio di economia della "permanenza": la sovranità alimentare	120
3.2.2 L'uso dell'analisi LCA per il conseguimento di un "benessere sostenibile"	127
3.2.2.1 Il metodo d'analisi LCA	127
3.2.2.2 Una programmazione democratica dello sfruttamento ambientale	132
3.2.3 Un nuovo indicatore per valutare i benefici di un impatto: l'ISU	137

3.2.3.1	L'ISU	137
3.2.3.2	L'ISU nell'analisi LCA	140
<b>4</b>	<b>IL PAESE STUDIATO: IL SENEGAL</b>	<b>150</b>
<b>4.1</b>	<b>Come l'Africa può sviluppare l'occidente</b>	<b>152</b>
<b>4.2</b>	<b>Il Senegal</b>	<b>154</b>
<b>5</b>	<b>ANALISI COMPARATA DEL CICLO DI VITA DEL SISTEMA SENEGAL</b>	<b>167</b>
<b>5.1</b>	<b>Definizione degli obiettivi e del campo di applicazione</b>	<b>167</b>
5.1.1	Obiettivo dello studio	167
5.1.2	Campo di applicazione	168
5.1.2.1	Le funzioni del sistema	168
5.1.2.2	L'unità funzionale	168
5.1.2.3	Il sistema studiato	168
5.1.2.4	I confini del sistema	168
5.1.2.5	La qualità dei dati	170
<b>5.2</b>	<b>Inventario</b>	<b>170</b>
<b>5.3</b>	<b>Analisi del ciclo di vita</b>	<b>274</b>
5.3.1	Confronto tra i processi con ECO-INDICATOR 99 modificato	274
5.3.1.1	CONSUMO ACQUA POTABILE	274
5.3.1.2	AGRICOLTURA	276
5.3.1.3	INDUSTRIA da settore primario	279
5.3.1.4	Industria	282
5.3.1.5	EDILIZIA	284
5.3.1.6	TRASPORTO	287
5.3.1.7	GESTIONE RIFIUTI	289
5.3.2	Confronto tra i modelli di sviluppo	293
5.3.2.1	Analisi con il metodo ECO-INDICATOR 99 modificato	293
5.3.2.2	Analisi con il metodo EPS 2000 modificato	296
5.3.2.3	Analisi con il metodo IMPACT 2002+ modificato	300
5.3.2.4	Analisi con il metodo EDIP 97 modificato	305
5.3.3	Conclusioni sul confronto tra i due modelli di sviluppo	309
5.3.4	Analisi del MODELLO DI SVILUPPO-Senegal ipotesi di sviluppo	322
5.3.4.1	Analisi del modello proposto con ECO- INDICATOR 99	322
5.3.4.2	Analisi del modello proposto con EPS 2000 modificato	332

5.3.4.3	Analisi del modello proposto con IMPACT 2002+ modificato	343
5.3.4.4	Analisi del modello proposto con EDIP 97 modificato	356
5.3.5	Conclusioni sull'analisi del modello di sviluppo proposto per il Senegal	368
5.3.6	Analisi costi esterni	385
<b>CONCLUSIONE</b>		<b>387</b>
<b>GLOSSARIO</b>		<b>390</b>
<b>ABBREVIAZIONI</b>		<b>398</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>		<b>400</b>
<b>APPENDICE: LA METODOLOGIA LCA</b>		<b>I</b>
<b>APPENDICE II: CONFRONTI E DIETA</b>		<b>XLVIII</b>

## Premessa

Le evidenze scientifiche che descrivono il degrado ambientale del pianeta come un problema urgente e serio sono ormai generalmente riconosciute. La crescita della popolazione mondiale e il rapido incremento delle attività economiche hanno causato stress ambientali a tutti i sistemi socio-economici: cambiamenti climatici, desertificazione, inquinamento, perdita della biodiversità, sono solo alcuni aspetti di una problematica complessa che richiede interventi a breve termine affinché si possa rallentare ed invertire la tendenza degenerativa, prima che diventi irreversibile.

Negli ultimi 50 anni l'uomo ha trasformato gli ecosistemi come mai era successo in periodi precedenti della storia umana. Dal secondo dopoguerra, sulla base dell'idea che progresso e crescita economica potessero di per sé eliminare le disuguaglianze sociali, si è fatta largo la convinzione che esista una equivalenza tra sviluppo economico e giustizia sociale<sup>1</sup>. Analogamente la globalizzazione, intesa come l'uniformazione delle reti di produzione, avrebbe permesso un benessere diffuso<sup>2</sup> su scala mondiale. In realtà tutto questo ha creato una

---

<sup>1</sup> L'idea che la qualità di una società si possa giudicare dal livello della sua produzione economica interiorizza una concezione materialistica sposata anche da Truman già nel 1949. In occasione del discorso inaugurale al Congresso il presidente americano utilizza, per la prima volta, l'aggettivo "sottosviluppate" per indicare le regioni economicamente arretrate. Questa affermazione introietta una concezione materialista della società, ovvero l'idea che la qualità del corpo sociale si possa giudicare dal livello della produzione economica, tanto che si stabilisce un'equivalenza tra il livello economico e il grado di civiltà. Non a caso da allora l'indicatore maggiormente utilizzato per misurare il benessere di una nazione è il tasso di crescita annuale del prodotto interno lordo. Allo stesso tempo si deve poi considerare che in termini socioeconomici non si può parlare di sottosviluppo senza implicare l'idea di una società sviluppata, che in questo caso è quella occidentale. Truman sostenne che tutte le nazioni del mondo corressero sulla stessa strada, per cui il sottosviluppo non è l'inverso dello sviluppo ma solo la sua forma incompiuta, e che spettasse ai paesi più progrediti aiutare gli altri ad avanzare su questa strada. In questo senso non c'è sviluppo senza la contestuale attribuzione di una egemonia culturale alle società occidentali, per cui l'unico sviluppo conseguibile è quello messo in essere dalle società già "svilupgate" attraverso la produzione continua di beni (G. Battiston, *I limiti della natura allo sviluppo dei desideri*, intervista a Wolfgang Sachs in "Il Manifesto" 03 giugno 2008 e G. Rist, *Lo sviluppo. Storia di una credenza occidentale*, Torino, Bollati Boringhieri, 1997, p. 74 - 78).

<sup>2</sup> Il pensiero "sviluppista" ritiene che una crescita economica continua e costante possa fornire anche le soluzioni necessarie alla problematica ambientale: sia grazie allo sviluppo tecnologico, che sembra essere in grado di mettere in atto, sia grazie all'emancipazione dalla povertà dei paesi che non hanno ancora raggiunto un livello di produzione soddisfacente. L'attenzione rivolta dagli ambientalisti verso quei paesi dove le diffuse condizioni di povertà obbligano la maggior parte della popolazione ad utilizzare in maniera indiscriminata l'ambiente, ha spinto a ricercare le soluzioni al problema ambientale nello sviluppo di questi paesi. In realtà per i paesi poveri la corsa verso lo sviluppo ha significato, in linea di massima, l'esportazione di risorse naturali e merci ottenute attraverso un sovra-sfruttamento dei loro ecosistemi. Una crescita orientata verso l'esterno, che, se da un lato ha permesso ad una ristretta fascia della popolazione di avere accesso

situazione di non ritorno: ormai la velocità e l'intensità con cui l'uomo mette mano alle risorse supera la capacità del pianeta di rinnovarle. Chiaramente ogni società umana produce un impatto sull'ecosistema da cui trae le risorse necessarie al suo sostentamento e subisce gli effetti dovuti alla degenerazione della qualità ambientale, ma se in epoche passate la pericolosità dell'impatto era localizzata esclusivamente nelle zone più densamente popolate, oggi in un mondo altamente interdipendente che mette a sistema fenomeni di urbanizzazione ed industrializzazione, la produzione di merci, che senza dubbio ha contribuito ad un aumento del "benessere" (perlomeno dal punto di vista "umano"), avviene mettendo a rischio l'intero ecosistema e polarizzando il mondo tra chi dagli impatti trae un beneficio e chi ne viene solamente danneggiato<sup>3</sup>. Occorre dunque individuare dei correttivi in grado di agire sull'intero sistema di produzione, poiché l'insostenibile sfruttamento delle risorse, per il carattere transnazionale delle minacce ecologiche e per le sperequazioni nelle condizioni di vita della popolazione mondiale che si sono venute a creare<sup>4</sup>, pongono problemi stringenti che richiedono soluzioni globali.

---

ad un livello di consumi simile a quello presente nei paesi ricchi, dall'altro ha ulteriormente aggravato la problematica ambientale. Si deve poi aggiungere un'ultima considerazione: senza dubbio la crisi ambientale è il risultato dell'attività umana in generale e molto probabilmente la produzione di 1 MJ di energia termica in un paese in via di sviluppo comporta un impatto maggiore rispetto alla medesima produzione effettuata in un paese industrializzato, dove è presente una filiera energetica razionalizzata; tuttavia sarebbe un grave errore concentrarsi su questi impatti e perdere di vista il livello dei consumi dell'uomo "industriale", si rischierebbe, infatti, di stravolgere il ruolo che la costruzione dell'opulenza, per la classe media globale nel Nord come nel Sud del mondo, ricopre nell'attuale crisi ambientale (G. Rist, *Lo sviluppo*. cit. p. 174 – 198 e p. 290).

<sup>3</sup> Il "Millennium Ecosystem Assessment" è una valutazione dell'ecosistema mondiale redatta per conto delle Nazioni Unite. Il lavoro, a cui hanno partecipato di più di mille esperti e scienziati di quasi tutto il mondo, rileva come, a causa della crescente necessità di risorse, l'attività umana ponga una tale pressione sulle funzioni naturali della terra che la capacità degli ecosistemi del pianeta di sostenere le generazioni future non può più essere data per scontata, e come in assenza di correttivi il processo di degradazione degli ecosistemi, e la conseguente diminuita capacità di fornire servizi, potrebbe crescere significativamente durante i prossimi 50 anni. Oltre agli elevati costi ambientali dell'attuale sistema di produzione, il rapporto sottolinea come negli ultimi anni si sia assistito all'aumento del livello di povertà di alcuni settori della popolazione mondiale ([http://it.wikipedia.org/wiki/Millennium\\_Ecosystem\\_Assessment](http://it.wikipedia.org/wiki/Millennium_Ecosystem_Assessment)).

<sup>4</sup> Dei sei miliardi di persone che popolano il nostro pianeta, un miliardo possiede l'80 per cento della ricchezza globale, mentre un miliardo e 200 milioni fatica a sopravvivere con meno di un euro al giorno (<http://www.lavoce.info/articoli/-internazionali/pagina1807.html>).

**Prima parte:**  
**presentazione della problematica;**  
**strumenti ed ipotesi risolutive**

*Tutto ciò che noi consumiamo lo produce la natura. Tutto ciò che noi produciamo, consuma la natura. (Hans Immler)*

# Capitolo 1

## L'umanità, un pericolo per l'ambiente

### 1.1 La questione ambientale

La comunità internazionale iniziò a denunciare l'esistenza di una problematica ambientale nel 1972, l'anno in cui venne organizzata a Stoccolma la conferenza delle Nazioni Unite sull'ambiente umano. Per la prima volta, si prese coscienza che la risoluzione delle questioni ambientali richiedeva lo sforzo congiunto di tutti i paesi e che non era disgiunta dalle problematiche di natura sociale ed economica. Il meeting si concluse con l'adozione della Dichiarazione di Stoccolma, che affermò l'importanza della tutela e della valorizzazione dell'ambiente come condizione imprescindibile per lo sviluppo delle nazioni<sup>5</sup>. Questo concetto venne ulteriormente approfondito nel 1987 con la pubblicazione del rapporto della commissione Brundtland. Il rapporto rilevò che tutte le società umane (ricche o povere) producevano un impatto sull'ambiente e quindi un deterioramento delle condizioni ecologiche. Al fine di smussare questi impatti la commissione introdusse il concetto dello "sviluppo sostenibile", con cui prescriveva, in conformità ad una solidarietà intergenerazionale, di lasciare alle generazioni future "un'eredità di ricchezza", intesa come insieme di conoscenze scientifico-tecnologiche, di capitale prodotto dall'uomo e di beni ambientali non inferiore a quella esistente. Da quel momento lo "sviluppo sostenibile" divenne il punto di partenza per ogni strategia credibile di contrasto all'inquinamento globale e al sottosviluppo; infatti, in linea con una concezione di sviluppo multidimensionale e polivalente, la sostenibilità si pose tre obiettivi principali: l'integrità

---

<sup>5</sup> La conferenza delle Nazioni Unite sull'ambiente umano (UNCHE, United Nations Conference on Human Environment), tenutasi a Stoccolma nel giugno 1972, fu il primo incontro internazionale in cui si focalizzò l'attenzione sulla protezione dell'ambiente naturale come condizione imprescindibile per lo sviluppo delle popolazioni umane attuali e delle generazioni future. La Conferenza, che portò all'istituzione Programma ambientale delle Nazioni Unite (UNEP), si concluse con la stesura di un documento noto come Dichiarazione di Stoccolma che può essere considerata una pietra miliare nella definizione del concetto di sviluppo sostenibile e dei provvedimenti internazionali che regolamentano le attività antropiche in relazione all'impatto sull'ambiente (<http://it.encarta.msn.com/encnet/refpages/RefArticle.aspx?refid=1041537517>).

dell'ecosistema; l'efficienza economica; l'equità sociale<sup>6</sup>. In sintesi, il concetto di sviluppo sostenibile si sostanzia in un modello etico e politico, che implica una compatibilità tra le dinamiche economiche e sociali delle moderne economie e il miglioramento delle condizioni di vita e delle capacità ambientali di riprodursi in maniera indefinita. Il rapporto indicò, quindi, nel superamento del sottosviluppo la via per vincere la fame e la povertà e per garantire il risanamento ambientale; sia perché sono i Paesi poveri a pagare i prezzi umani e sociali più alti per il degrado ambientale, sia perché, solo grazie alle innovazioni rese possibili da una crescita economica mondiale costante è possibile mantenere in equilibrio l'ecosistema<sup>7</sup>.

La successiva tappa nella costruzione del concetto di sviluppo sostenibile fu l'“Earth Summit”, tenutosi a Rio de Janeiro nel 1992, durante il quale l'emergenza ambientale acquistò una visibilità globale, vennero gettate le basi per dare avvio ai programmi di risanamento ambientale del pianeta, enunciati i principi su cui impostare le politiche nazionali ed internazionali e posti in evidenza i problemi globali che coinvolgono responsabilità ed azioni di tutti gli Stati. Nel quadro della conferenza scaturirono diversi documenti, tra i quali la Dichiarazione di Rio, l'Agenda XXI e la convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (UNFCCC). Il primo documento precisò che il miglior modo di considerare le questioni ambientali è quello di assicurare la partecipazione di tutti i cittadini a diversi livelli interessati, per raggiungere tale obiettivo auspica che ciascun cittadino possa godere di un adeguato accesso alle informazioni relative all'ambiente. L'Agenda XXI costituisce un breviario dello “sviluppo sostenibile”. Le sue raccomandazioni non sono però obbligatorie: ciascun governo s'impegna unilateralmente a metterne in opera un certo numero. La convenzione, in fine, punta alla riduzione delle emissioni dei gas serra, sulla base dell'ipotesi del riscaldamento globale. È un trattato ambientale che non pone limiti obbligatori per le emissioni di gas serra alle nazioni individuali ed è quindi legalmente non vincolante; include però previsioni di aggiornamenti (denominati “protocolli”) con il compito di fissare limiti obbligatori alle emissioni.

Il Summit di Johannesburg svoltosi, nel 2002, mise in evidenza come sia particolarmente difficile e lento il cammino verso un vero sviluppo sostenibile: lo

---

<sup>6</sup> G. Munda, *Economia ambientale, economia ecologica e il concetto di sviluppo sostenibile*, Università Autonoma di Barcellona, Dipartimento di Economia e Storia Economica, <http://www.dse.ec.unipi.it/persone/docenti/luzzati/italiano/didattica/MUNDA%20COMPLETO.pdf>

<sup>7</sup> G. Rist, *Lo sviluppo*. cit., p. 188

dimostra il fatto che gli impegni che i vari paesi presero nel 1992 nel Vertice di Rio, tralasciando qualche isolato progresso a livello nazionale o regionale, non sono stati mantenuti. In particolare, nel Summit di Johannesburg venne sottolineata la necessità di passare dalla individuazione dei problemi, dei metodi e delle strategie, all'effettiva realizzazione di interventi sul campo non solo in termini ambientali in senso stretto, ma in termini di concertazione, partecipazione e condivisione.

Si è così diffusa una maggiore consapevolezza sia della fragilità delle risorse naturali, sia (conseguentemente) della necessità di una più incisiva difesa di esse. Nel frattempo, grazie ai frequenti report prodotti dall'IPCC<sup>8</sup> l'attenzione si è concentrata sul riscaldamento climatico e si è iniziato a cercare soluzioni che combinino la riduzione delle emissioni con la crescita economica. Nel 1998 venne firmato il protocollo di Kyoto<sup>9</sup>; il trattato prevede l'obbligo in capo ai paesi industrializzati di operare una riduzione delle emissioni di elementi inquinanti (biossido di carbonio ed altri cinque gas serra, ovvero metano, ossido di diazoto, idrofluorocarburi, perfluorocarburi ed esafluoruro di zolfo) in una misura non inferiore al 5% rispetto alle emissioni registrate nel 1990, considerato come anno base, nel periodo 2008-2012. Per raggiungere tale obiettivo il protocollo prevede il ricorso a meccanismi di mercato, i cosiddetti "Meccanismi Flessibili"; al fine di ridurre le emissioni al minor costo possibile<sup>10</sup>. Questi meccanismi permettono di approntare forme di mitigazione della problematica ecologica ovunque nel

---

<sup>8</sup> L'Intergovernmental Panel on Climate Change (foro intergovernativo sul mutamento climatico, IPCC) è il foro scientifico formato nel 1988, la cui attività principale consiste nella preparazione, a intervalli regolari, di valutazioni esaustive e aggiornate delle informazioni scientifiche, tecniche e socio-economiche rilevanti per la comprensione dei mutamenti climatici indotti dall'uomo, degli impatti potenziali dei mutamenti climatici e delle alternative di mitigazione e adattamento disponibili per le politiche pubbliche ([http://it.wikipedia.org/wiki/Intergovernmental\\_Panel\\_on\\_Climate\\_Change](http://it.wikipedia.org/wiki/Intergovernmental_Panel_on_Climate_Change)).

<sup>9</sup> Il protocollo di Kyoto è un trattato internazionale in materia ambientale riguardante il riscaldamento globale sottoscritto, a Kyoto l'11 dicembre 1997, da più di 160 paesi in occasione della Conferenza COP3 della Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici ([http://it.wikipedia.org/wiki/Protocollo\\_di\\_Ky%C5%8Dto](http://it.wikipedia.org/wiki/Protocollo_di_Ky%C5%8Dto)).

<sup>10</sup> Il protocollo prevede tre tipi di meccanismi flessibili: 1) Clean Development Mechanism (CDM): consente ai paesi industrializzati e ad economia in transizione di realizzare progetti nei paesi in via di sviluppo, che producano benefici ambientali in termini di riduzione delle emissioni di gas-serra e di sviluppo economico e sociale dei Paesi ospiti e nello stesso tempo generino crediti di emissione (CER) per i Paesi che promuovono gli interventi. 2) Joint Implementation (JI): consente ai paesi industrializzati e ad economia in transizione di realizzare progetti per la riduzione delle emissioni di gas-serra in un altro paese dello stesso gruppo e di utilizzare i crediti derivanti, congiuntamente con il paese ospite. 3) Emissions Trading (ET): consente lo scambio di crediti di emissione tra paesi industrializzati e ad economia in transizione; un paese che abbia conseguito una diminuzione delle proprie emissioni di gas serra superiore al proprio obiettivo può così cedere (ricorrendo all'ET) tali "crediti" a un paese che, al contrario, non sia stato in grado di

mondo, indipendentemente dal luogo dove sono state effettuate le emissioni. Solo negli ultimi anni, in realtà, in particolare con il rapporto Stern del 2006, si comprese appieno l'importanza di una reale e concreta politica di tutela e salvaguardia dell'ambiente. Si deve considerare che l'establishment dei Paesi più industrializzati ha sempre manifestato un notevole scetticismo verso le politiche ambientali, considerandole un limite per la crescita economica; questo a discapito delle dichiarazioni rilasciate e degli impegni presi durante i vari summit internazionali sul tema. Infatti, parallelamente alle teorie ambientaliste si sono sviluppati nel tempo think tank, riconducibili a centri di potere economico facilmente riconoscibili, che, mettendo in discussione gli studi scientifici ambientali riguardanti il collegamento tra la degradazione ambientale e l'inquinamento antropico, hanno fatto passare l'idea della sostanziale inutilità e della diseconomicità degli interventi<sup>11</sup>. Queste posizioni appaiono superate e marginali, sia perché non poggiano su basi scientifiche concrete, considerato che molte delle pubblicazioni sull'argomento non sono state sottoposte al processo di "peer review", sia perché è ormai noto come molti autori eco-scettici non siano indipendenti, ma siano, invece, legati ad alcuni ambienti economici ed industriali, sia perché le tematiche ambientali stanno sempre più condizionando le scelte politiche dei governi. Possiamo ricollegare il cambio di rotta proprio alla pubblicazione del "rapporto Stern"<sup>12</sup>, perché questa ricerca, nel tentativo di

---

rispettare i propri impegni di riduzione delle emissioni di gas-serra (Ibidem).

<sup>11</sup> Lo scarso impegno mostrato dagli Stati Uniti nella tutela ambientale è da attribuire al successo delle teorie eco-scettiche. In realtà queste teorie rappresentano una tattica del movimento conservatore statunitense per combattere l'ecologismo e legittimare la sua politica anti-ambientalista. È il caso di sottolineare come la maggior parte delle pubblicazioni che mettono in dubbio l'esistenza di un problema ambientale sono riconducibili a think tank conservatori e sono finanziate da multinazionali che gestiscono le attività più inquinanti come società petrolifere, cartelli cerealicoli, industrie chimiche e farmaceutiche, etc.; tutte imprese in grado di mettere in atto un lobbying spietato, contro i tentativi di adottare regolamenti in grado di inquadrare le loro attività (AA.VV., *Atlante per l'ambiente 2008*, di "Le Monde Diplomatique" p. 14).

<sup>12</sup> Nicolas Stern è un economista ex dirigente della Banca Mondiale, nel 2006 presenta un rapporto, commissionato da Tony Blair, nel quale delinea le conseguenze economiche che l'effetto serra potrebbe avere sul pianeta. Questo documento risulta particolarmente importante perché curato da un ex dirigente della Banca Mondiale da sempre giudicato una fonte autorevole dal mainstream dell'economia. Il rapporto asserisce che se non verrà fatto nulla per arginare le attuali emissioni di CO<sub>2</sub> i danni per l'economia globale equivarranno a una perdita complessiva del 20% del Pil mondiale. L'unico modo per fare fronte all'emergenza è sostenere costi equivalenti all'1% del Pil mondiale entro il 2050. Il rapporto calcola che per raggiungere un certo livello di efficacia si dovranno ridurre, da qui al 2050, di tre quarti le emissioni potenziali che si accumulerebbero al ritmo di crescita attuale. Un esborso oneroso, ma tutto sommato modestissimo rispetto ai danni stimati poiché in caso d'inazione il cambiamento climatico avrà effetti sugli elementi basilari delle vite delle persone: accesso all'acqua, produzione di cibo, salute e ambiente (M. Rovai, *Scenari di riferimento dell'economia ambientale*, 2007, [http://www.agr.unipi.it/labrural/Didattica/economia-dellambiente/luc\\_ecoamb-02-scenari-e-rapporto-stern.pdf](http://www.agr.unipi.it/labrural/Didattica/economia-dellambiente/luc_ecoamb-02-scenari-e-rapporto-stern.pdf)).

calcolare le conseguenze economiche dei cambiamenti climatici ha evidenziato come l'inazione comporti costi economici ben maggiori rispetto agli investimenti necessari ad una riduzione delle emissioni; tale mutamento di prospettiva è ulteriormente avvalorato dalla recente svolta ambientalista del governo statunitense, da sempre una delle amministrazioni più scettiche in riferimento alle tematiche ambientali<sup>13</sup>.

## 1.2 Un problema complesso e multidimensionale

L'importanza assunta dalla questione ambientale in ogni ambito del contesto socio-economico mondiale è quindi dovuta alla progressiva presa di coscienza della problematica da parte della comunità internazionale. Una consapevolezza, derivante da un generalizzato consenso scientifico, che considera ormai incontrovertibile come il deterioramento ambientale abbia cause determinabili collegate all'azione umana ed effetti dannosi che possono raggiungere chiunque nel mondo e che richiedono, soluzioni globali in tempi brevi per evitare il collasso degli ecosistemi.

Attualmente il principale motivo di preoccupazione sembra essere costituito dai cambiamenti climatici, ed infatti il dibattito politico pone tra le sue priorità il contenimento delle emissioni dei gas serra: in particolare la CO<sub>2</sub>, considerata la causa principale del riscaldamento globale<sup>14</sup>. Ciò si è verificato in virtù del successo riscosso dal Rapporto Stern, oltre che dalla notevole diffusione dei risultati degli studi effettuati dall'IPCC. In particolare l'IPCC, la fonte scientifica più autorevole in tema di cambiamenti climatici, contribuisce con i suoi rapporti a mantenere alta l'attenzione sui notevoli costi, ambientali ed economici, derivanti dall'assenza di meccanismi di contenimento delle emissioni climaalteranti. L'importanza di tali studi è evidente: valutando la capacità di assorbimento dell'ambiente riescono ad individuare limiti specifici entro i quali contingentare

---

<sup>13</sup> Nell'Aprile 2009, con una decisione che ribalta otto anni di politiche anti-ambientaliste dell'amministrazione Bush, il ministero dell'ambiente americano, Environmental Protection Agency (Epa), ha emesso uno storico documento il "Clean Air Act" che dà il via al governo federale per regolare i gas inquinanti responsabili del surriscaldamento del pianeta (V. Gualerzi, *La CO<sub>2</sub> inquina, svolta verde negli USA*, in "La Repubblica" 18 aprile 2009, p. 14).

<sup>14</sup> Vari gas ad effetto serra sono implicati nell'attuale crisi climatica. Ma l'anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) e il metano (CH<sub>4</sub>) sono da soli responsabili dei tre quarti del problema (AA.VV, *Atlante per l'ambiente 2008*. cit. p. 32).

l'azione umana per limitarne l'effetto sull'ambiente<sup>15</sup>. Tuttavia, sebbene siano riusciti ad attirare l'attenzione dell'opinione pubblica sulla questione ambientale, l'eccessiva mediatizzazione di cui sono oggetto rischia di mettere in ombra gli altri temi ecologici e di focalizzare gli interventi di tutela su di un singolo aspetto della problematica, il riscaldamento climatico e, in special modo, sulla componente considerata più pericolosa, la CO<sub>2</sub>; quando invece tale fenomeno rappresenta solo uno dei fattori di rischio ambientale. Le risorse in esaurimento e gli impatti non considerati sono molteplici e tutti altrettanto importanti; problemi come l'assottigliamento dello strato d'ozono, le piogge acide, la perdita di biodiversità, gli inquinanti tossici e l'effetto che questi hanno sulla salute umana<sup>16</sup>, l'esaurimento delle fonti rinnovabili e non rinnovabili sono chiari segni dell'insostenibilità ambientale di un sistema di produzione nella sua totalità.

La necessità di protezione dell'ambiente esula dalla semplice difesa di singole sue componenti e mette in discussione lo stesso modello di sviluppo delle odierne società industrializzate: l'insostenibilità non è una semplice eccezione, ma una dinamica insita nell'organizzazione socio - economica contemporanea che, oltre ad una questione prettamente ambientale, pone in essere anche un problema di difesa dei diritti fondamentali della persona umana. Infatti, sebbene il dibattito

---

<sup>15</sup> Il riscaldamento del pianeta per mano dell'uomo è inequivocabile e se non si arrestano le emissioni che lo provocano potrebbe divenire irreversibile con tutto ciò che ne deriverebbe: scioglimento di poli e ghiacciai, l'espansione degli oceani, il rischio di estinzione per il 30% delle specie viventi. L'IPCC rileva come la concentrazione nell'atmosfera di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>), il più abbondante gas serra, sia oscillata fino alla rivoluzione industriale entro un range di 265-280 ppm per poi crescere (nel 2006 la concentrazione è stata calcolata attorno alle 380 ppm) a causa dell'azione antropica, in particolare per l'intenso uso dei combustibili fossili. L'aumento continuo dei livelli di gas serra in atmosfera comporterà, stando agli esperti dell'Ipcc con una probabilità compresa tra il 90 e il 95%, l'innalzamento della temperatura media della Terra: entro la fine del secolo la temperatura superficiale crescerà da 1,8 a 4 gradi centigradi ma, per quanto improbabile, non si può però neppure escludere la possibilità di un aumento fino a 6,4°. Secondo l'IPCC, per lasciare alle generazioni future una vita accettabile in un pianeta ancora accogliente, si deve riuscire a tenere la crescita della temperatura al di sotto dei 2° centigradi e questo sarà possibile stabilizzando da qui al 2050 le emissioni di CO<sub>2</sub> equivalente entro le 450 ppm (Quarto rapporto di valutazione del Comitato Intergovernativo per i Cambiamenti Climatici, 2007, <http://www.ipcc.ch/pdf/reports-nonUN-translations/italian/ar4-wg1-spm.pdf>, M. Magrini, *Abbiamo solo due anni*, in "Il Sole 24 ore" 18 novembre 2007 p.5).

<sup>16</sup> Da notare come il fattore salute venga spesso trascurato, perché l'inquinamento quasi mai agisce direttamente ma spesso logora il corpo dall'interno, rendendo difficile la comprensione delle cause delle patologie. La rivista medica "The Lancet" ha pubblicato una serie di studi in cui si evidenzia l'impatto negativo dell'emissioni inquinanti sulla salute umana. Ogni anno si contano 2,4 milioni di vittime per colpa delle emissioni nocive. Nei paesi industrializzati la principale causa di morte e malattie è l'inquinamento dell'aria esterna: si stima che l'inquinamento urbano sia direttamente responsabile di circa 800000 decessi all'anno. Nei PVS invece l'inquinamento è all'interno delle abitazioni: a causa dei combustibili "poveri" usati per riscaldare e cucinare in ambienti con scarsa ventilazione il bilancio è di 1,6 milioni di morti all'anno (N. Degli Innocenti, *Ogni anno 2,4 milioni di vittime per colpa delle emissioni nocive*, in "Il Sole 24 Ore" 29 gennaio 2008, p. 3).

globale continui ad ignorare questo legame cruciale<sup>17</sup>, appare palese come esista una stretta interrelazione tra ambiente e diritti umani e come dalla degradazione degli ecosistemi derivino disuguaglianze sociali e conflitti. La tematica dei diritti umani infatti, è protagonista di una lunga e articolata evoluzione che ha un unico obiettivo: la protezione della persona. Tali diritti rivelano innanzitutto i valori la cui tutela lo Stato deve assumere come obiettivo della propria azione e come limite della sua sovranità, al fine di garantire la protezione della persona nel concreto del suo esistere. Oggi si delineano orizzonti nuovi e nuove "aggressioni" che la persona umana deve fronteggiare: tra queste inevitabilmente rientra la questione ambientale; la qualità dell'ambiente non può non condizionare la qualità della vita e consequenzialmente le aggressioni all'ambiente si riverberano in maniera diretta sul godimento effettivo di alcuni essenziali diritti della persona<sup>18</sup>. Le responsabilità, ecologiche e politiche, di fronte alla degenerazione ambientale<sup>19</sup> impegnano gli Stati a correggere sia le ingiustizie insite nel modello economico<sup>20</sup> predominante, sia gli effetti che questo produce sull'ambiente. Così

---

<sup>17</sup> Questa concezione che vede i diritti ambientali come parte integrante dei diritti umani è stata messa in discussione anche nel recente "Forum mondiale sull'acqua", tenutosi a Istanbul nel Marzo 2009. In occasione di questo incontro è stato ulteriormente ribadito come l'accesso all'acqua potabile e alla bonifica è una "necessità umana fondamentale", ma non un "diritto". Il punto di contesa sta nella definizione di acqua come bene, portata avanti dalle multinazionali, o invece dell'acqua come vero e proprio diritto e quindi bene inalienabile, portata avanti da numerose organizzazioni non governative e da diversi Paesi. (*Delusione al vertice: l'acqua resta una "necessità" e non diventa un "diritto"*, 22 marzo 2009, [http://www.corriere.it/esteri/09\\_marzo\\_22/vertice\\_acqua\\_istanbul\\_4d0f649c-1701-11de-a7e8-00144f486b\\_a6.shtml](http://www.corriere.it/esteri/09_marzo_22/vertice_acqua_istanbul_4d0f649c-1701-11de-a7e8-00144f486b_a6.shtml)). A questa impostazione fa da contro altare la nuova costituzione dell'Ecuador. La carta stabilisce che lo Stato promuove l'uso di tecnologie ambientalmente pulite e di energie alternative, riconosce il diritto della popolazione a vivere in un ambiente sano e dichiara di interesse pubblico la preservazione dell'ambiente e la prevenzione del danno ambientale. Non solo, per la prima volta un paese rivede il concetto di natura nella propria costituzione e le conferisce lo stato di entità giuridica affrancandola dalla condizione di mera proprietà. Assegna inoltre ai governi locali il compito di difenderla dalle attività che possono portare all'alterazione degli ecosistemi. Le nuove leggi impediscono infatti al diritto di proprietà sulla terra di interferire con l'esistenza delle comunità umane e delle specie animali e vegetali che lo popolano (<http://www.lanuovaecologia.it/view.php?id=9871&contenuto=Notizia>).

<sup>18</sup> F. Vollero, *Diritti umani e diritti fondamentali fra tutela costituzionale e tutela sopranazionale: il diritto ad un ambiente salubre*, [http://www.studiperlapace.it/view\\_news\\_html?news\\_id=20041205175248](http://www.studiperlapace.it/view_news_html?news_id=20041205175248)

<sup>19</sup> La violazione del diritto al cibo o alla salute spesso non sono collegabili immediatamente all'azione di un chiaramente identificabile portatore di doveri, allo stesso modo gli effetti del clima non possono essere attribuiti a colpevoli con nomi e cognomi. In ogni caso, l'assenza di colpevoli non annulla i diritti. Una concezione strettamente giuridica, che ritenesse che non vi siano diritti se non sono giudicabili, perderebbe di vista la natura universalistica dei diritti umani (W. Sachs, *Diritto al clima*, in "Il Manifesto" 02 dicembre 2008).

<sup>20</sup> L'Accordo Internazionale sui Diritti Economici, Sociali e Culturali stabilisce che «gli Stati firmatari del presente accordo riconoscono il diritto di ognuno ad un adeguato standard di vita per sé e per la sua famiglia, incluso cibo, vestiario e abitazione» (art.11) e «il diritto ad elevati standard di salute fisica e mentale» (art.12). Per diritto di nascita, le persone sono considerate depositarie di diritti che proteggono la loro dignità, a prescindere dalla loro nazionalità o

come, in tema di diritti umani, i governi sono obbligati, anche riguardo ad aspetti che non ricadono direttamente sotto la loro responsabilità, ad adempiere a differenti compiti in merito alla tutela, al rispetto e alla realizzazione di alcuni diritti; allo stesso modo dovrebbero seguire l'applicazione della stessa gerarchia di obblighi ai diritti ambientali<sup>21</sup>.

Se si considera che gli esseri umani sono ovviamente parte dell'ecosistema e ne dipendono, i diritti ambientali non possono che integrare i diritti umani, basti pensare alle già accennate conseguenze prodotte sulla salute dalle emissioni nocive e agli effetti che i cambiamenti ambientali inducono nella vita delle popolazioni più povere. Larghi strati della popolazione mondiale dipendono direttamente dalle risorse naturali per cibo, riparo e lavoro. La loro ricchezza, sia nel breve che nel lungo periodo, è inestricabilmente legata alla produttività dei sistemi naturali; se questa viene meno inevitabilmente si verificherà un peggioramento nelle condizioni di vita dei più poveri, ovvero si assisterà ad un aumento della povertà globale e ad un approfondimento delle differenze sociali. Inoltre gli effetti socio-economici dovuti alla degradazione ambientale (ad es. la significativa riduzione nella produzione di molte foreste, delle terre agricole e dei vivai ittici, la desertificazione, la questione idrica) rischiano, nel lungo periodo, di degenerare in disordini e conflitti. In tutto il mondo lo stress ambientale funziona come un moltiplicatore dei rischi, intensificando e militarizzando la lotta globale per il controllo di risorse sempre più scarse<sup>22</sup>. Questa competizione, determinando

---

appartenenza culturale (Ibidem).

<sup>21</sup> Il “Rapporto Speciale della Commissione sui Diritti Umani per il Diritto al Cibo” del 2005 stabilisce che i governi devono riconoscere i loro obblighi extraterritoriali nei riguardi del diritto al cibo. Questa responsabilità è in primo luogo di tipo negativo, ovvero richiede di evitare azioni negative piuttosto che interventi per garantire condizioni per una vita integra. Gli Stati dovrebbero dunque astenersi dall'implementare politiche o programmi che possono avere effetti negativi sul diritto al cibo di popolazioni che vivono fuori dal loro territorio di competenza. Allo stesso modo, i cambiamenti ambientali reclamano una responsabilità extra-territoriale degli Stati, non solo perché tali cambiamenti mettono in discussione il diritto al cibo, ma anche perché da essi dipendono le stesse condizioni di vita (Ibidem).

<sup>22</sup> Le cause ambientali di molte crisi internazionali sono sempre più spesso al centro delle discussioni presso le sedi istituzionali della comunità internazionale. Finora nel mondo si è combattuto per l'etnia, la religione, il petrolio. Nei prossimi anni, secondo la l'Onu e molti governi, altre guerre scoppieranno per le risorse naturali scarse, come l'acqua ed i terreni fertili. La logica competitiva, rafforzata dalla generalizzazione del mercato promossa dal pensiero “sviluppista”, rende difficile ogni approccio concertato e ravviva la concorrenza (economico - militare) tra le economie nazionali. Si pensi al caso del Darfur del quale se ne parla in termini militari e politici, come di un conflitto etnico che contrappone le milizie arabe ai ribelli neri e ai contadini. Se si guardano le cause scatenanti del conflitto emerge una dinamica molto più complessa. Negli ultimi vent'anni il Sudan ha registrato un calo nelle precipitazioni, dovuto in parte al riscaldamento globale causato dalle attività umane. Gli agricoltori stanziali e i pastori nomadi che abitano il Darfur hanno convissuto pacificamente fino a quando siccità e mancanza di cibo hanno portato

in maniera ricorrente interventi militari, è destinata ad influenzare la vita di quasi tutti gli abitanti del pianeta, costretti a finanziare o a partecipare a guerre per la conquista di risorse considerate vitali<sup>23</sup>.

Inevitabilmente, dunque, la questione ecologica non comporta solamente implicazioni ambientali, ma anche sociali, culturali, politiche ed economiche. Si tratta quindi, sia nelle cause che negli effetti, di una problematica multidimensionale, pertanto non riconducibile a singoli aspetti, e complessa, in quanto tutti i fattori ambientali e sociali interagiscono e s'influenzano; concentrarsi solamente su alcuni elementi, sebbene importanti, distoglie l'attenzione dalla complessità della problematica e porta ad attuare soluzioni parziali che potrebbero avere effetti altrettanto negativi sull'ambiente<sup>24</sup>. L'unico

---

all'emergere delle differenze etniche ed allo scoppio del conflitto ([http://cca.analisedifesa.it/it/magazine\\_8034243544/numero89/article\\_584333813533833015663826657457\\_2683573816\\_0.jsp](http://cca.analisedifesa.it/it/magazine_8034243544/numero89/article_584333813533833015663826657457_2683573816_0.jsp)).

<sup>23</sup> Spesso la gestione strategica delle risorse porta a scenari militari inediti che non vengono riconosciuti come tali dall'opinione pubblica internazionale ma che di fatto riconducono il diritto internazionale alla vecchia politica di potenza. Conflitti a bassa intensità dove attraverso accordi con autorità locali compiacenti, la creazione o sostituzione di regimi satellite, la corruzione e la repressione sistematiche, le entità che hanno la forza per farlo controllano i flussi delle risorse e conducono all'impoverimento la stragrande maggioranza delle popolazioni che vivono nella regione. In tali contesti il "fronte militare" inteso in senso tradizionale è scomparso, sostituito da qualcosa di strutturalmente differente. Si è passati ormai da una "geopolitica degli spazi" ad una "geopolitica dei flussi". In generale il territorio ha perduto quello che era il valore originario del suo profilo strategico. Le forze militari vengono impiegate non più tanto per conquistare territori ma per garantire stabilità a quei flussi economici, energetici, informativi, che costituiscono le vere risorse, incluse le risorse naturali (M. Klare, *Potere nero*, in "Internazionale" n. 679, 9 Febbraio 2009, p. 22 – 27 e C. Daclon, *Geopolitica dell'ambiente. Sostenibilità, conflitti e cambiamenti globali*, Milano, Franco Angeli 2008, citato da [http://it.wikinews.org/wiki/La\\_sostenibilit%C3%A0\\_ambientale\\_chiave\\_per\\_la\\_prevenzione\\_dei\\_conflitti](http://it.wikinews.org/wiki/La_sostenibilit%C3%A0_ambientale_chiave_per_la_prevenzione_dei_conflitti)).

<sup>24</sup> Per fornire un esempio di come, a volte, soluzioni parziali si rivelino dannose, si prenda il caso dell'azienda elettrica tedesca Rwe. La Rwe produce energia elettrica in centrali prevalentemente a carbone ed è una delle più grandi produttrici di emissioni di anidride carbonica in Europa. Anziché trovare una soluzione concreta alle sue emissioni ha deciso di approfittare dei meccanismi previsti dal protocollo di Kyoto: nello specifico utilizzerà il "clean development mechanism" che le permette di finanziare progetti di "sviluppo pulito", in un paese catalogato come in via di sviluppo, e utilizzare a proprio credito le emissioni "risparmiate". Per compensare l'eccesso di scarichi di anidride carbonica dei suoi impianti, la Rwe progetta, quindi, di acquistare crediti per 442mila tonnellate di CO<sub>2</sub> all'anno dalla centrale idroelettrica presso la diga di Xiaoxi in Cina. La soluzione proposta però, nonostante comporti una riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>, non rappresenta un miglioramento della situazione ambientale. Senza approfondire un discorso più generale in cui si dovrebbero rilevare i vantaggi (produzione di energia) e gli svantaggi (elevati impatti ambientali, tra i quali la consistente riduzione della fauna ittica) correlati alla costruzione di una diga, ci si limita, nello specifico, a rilevare come la diga di Xiaoxi non rispetti gli standard dettati dalla "Commissione mondiale sulle dighe", l'organismo indipendente facente riferimento alla Banca mondiale che indica i criteri da rispettare in merito all'impatto ambientale e sociale delle grandi opere. In effetti le leggi sia tedesche, sia comunitarie impongono di verificare che qualsivoglia diga si attenga a questi standard prima di comprargli "crediti di carbonio", ma alla Rwe è bastato richiedere ad un'agenzia di consulenti (la TÜV Süd) di certificare l'idoneità della diga cinese per aggirare queste normative (M. Forti, *L'affare sporco di Rwe*, in "Il Manifesto" 13 dicembre 2008, p. 2).

modo per preservare il delicato equilibrio ecosistemico consiste nell'affrontare in modo organico questi temi attraverso soluzioni d'insieme, in grado di individuare limiti ambientali entro i quali contingentare gli impatti presenti in ogni ambito dell'azione umana. Gli Stati potranno risolvere i nuovi e spinosi problemi<sup>25</sup> che si troveranno affrontare a causa dell'emergenza ambientale solo considerando la problematica ecologica come una vera e propria minaccia alla sicurezza globale ed accettando, nella ricerca delle soluzioni, ognuno le proprie responsabilità.

### **1.3 La necessità di trovare una soluzione**

In passato è già avvenuto che alcune società abbiano compromesso a tal punto l'ecosistema da impedirne poi la vivibilità. L'esempio dell'isola di Pasqua<sup>26</sup> è sintomatico di come una comunità, per seguire ossessivamente alcuni miti, perda contatto con i limiti fisici del suo mondo finendo per autodistruggersi. E' possibile individuare dei punti di contatto tra questa esperienza e ciò che sta succedendo nella nostra società, dove la mania produttivistica attira tutte le attenzioni sui volumi di produzione, nella convinzione che grazie alla crescita economica si riusciranno a superare tutte le difficoltà, e nasconde i limiti dell'ambiente da cui si traggono le risorse necessarie a queste produzioni. La differenza è che oggi ad essere in pericolo non è solo un ecosistema circoscritto ma l'intero pianeta; è

---

<sup>25</sup> Tra i quali il più grave è, senz'altro, costituito dalla progressiva invivibilità di molte zone del pianeta. Secondo le Nazioni Unite circa la metà della popolazione mondiale, si trova in aree esposte ad almeno un rischio ambientale di significativo impatto tra siccità, inondazioni, frane, cicloni, eruzioni vulcaniche, terremoti. Le regioni aride e semi-aride del pianeta rappresentano quasi il 40% della superficie terrestre e ospitano circa 2 miliardi di persone. Tutto questo indurrà nei prossimi decenni centinaia di milioni di persone a divenire profughi ambientali ([http://www.legambientepadova.it/dossier\\_desertificazione](http://www.legambientepadova.it/dossier_desertificazione)).

<sup>26</sup> L'isola di Pasqua è stata oggetto di un vero e proprio disastro ecologico causato dalle tribù indigene. In tempi remoti l'isola era coperta da una fitta vegetazione (per la maggior parte palme) che ha favorito l'insediamento umano. A partire dall'anno 1000 d.c. l'isola è andata incontro ad una deforestazione, durante la quale, secondo alcune stime, oltre 10 milioni di palme sarebbero state abbattute esponendo il terreno al vento e alle intemperie e favorendo sia l'erosione dello strato fertile del terreno, che la desertificazione di ampie zone. Il disboscamento dell'isola era imposto dalla necessità, per la popolazione locale, di costruire i moai il cui sistema di trasporto richiedeva notevoli quantità di legname. I moai, le famose statue monolitiche che ancora oggi si possono osservare sull'isola, nelle intenzioni degli indigeni avrebbero dovuto attrarre la protezione degli dèi e di conseguenza favorire eventi propizi. Ed invece la riduzione della risorsa forestale comportò un peggioramento delle condizioni di vita e un inasprimento dei rapporti sociali interni che sfociarono talora in violente guerre civili. Le condizioni di vita sull'isola divennero pertanto proibitive per la poca popolazione rimasta, in gran parte decimata dagli scontri interni e dai flussi migratori, sia per la flora e la fauna locali che andarono in gran parte incontro all'estinzione. ([http://it.wikipedia.org/wiki/Isola\\_di\\_Pasqua](http://it.wikipedia.org/wiki/Isola_di_Pasqua))

ancora possibile approntare delle soluzioni, l'ambiente non è ancora irrimediabilmente compromesso ma il tempo dei rinvii appare finito: o si agisce ora o si rischia di oltrepassare il punto di non ritorno<sup>27</sup>.

Fortunatamente con l'evoluzione di un pensiero che riconosce la necessità di gestire i beni pubblici si stanno reperendo gli strumenti in grado di effettuare un controllo sullo sfruttamento ambientale. Attualmente la materia è in via di elaborazione e si sta indirizzando verso la creazione di un capitalismo "verde". Un capitalismo, cioè capace di prendere in considerazione le conseguenze ecologiche dell'attività umana, correggendo le distorsioni causa di esternalità attraverso l'integrazione delle componenti ambientali e sociali nell'economia di mercato, al fine di pervenire ad uno sviluppo più sostenibile. Con queste metodologie si tende di definire una soluzione di tipo capitalistico, e quindi di mercato, ai problemi ambientali, anche attraverso l'azione incentivante e di controllo dello Stato, specialmente nella fase di transizione verso un sistema produttivo eco-compatibile. Gli Stati che per primi si muoveranno su questa strada non solo saranno ecologicamente più responsabili, ma molto probabilmente conquisteranno vantaggi competitivi; mentre in passato la difesa dell'ambiente era vista da molti come un lusso incompatibile con l'esigenza dello sviluppo, soprattutto nel sud del mondo, oggi è ormai chiaro che lo sviluppo di tecnologie pulite e di energie rinnovabili può generare posti di lavoro rilanciare le attività di ricerca e sviluppo e ridurre i costi sociali, ambientali e sanitari<sup>28</sup>.

---

<sup>27</sup> Si calcola che la crisi ambientale se non sarà attenuata in meno di un secolo, desertificherà gran parte della terra, la priverà dell'acqua sufficiente a dar da bere a tutti ed innalzerà mari e oceani. (M. Serafini, *Ambiente, è finito il tempo delle parole e dei rinvii*, in "Il Manifesto" 04 dicembre 2008)

<sup>28</sup> E. Ronchi, *Sostenibilità, competitività e crescita*, [http://www.passages.it/Passages0205/sostenibilita\\_e\\_compet.pdf](http://www.passages.it/Passages0205/sostenibilita_e_compet.pdf), [http://www.legambiente.eu/documenti/2002/0821johannesburg/rompere\\_il\\_cerchio.php](http://www.legambiente.eu/documenti/2002/0821johannesburg/rompere_il_cerchio.php)

## Capitolo 2

### La monetarizzazione dell'ambiente

#### 2.1 L'Analisi Costi-Benefici come strumento di tutela ambientale

Per secoli, nelle società orientate verso la crescita economica, le risorse naturali erano considerate "beni liberi" illimitati e pertanto oggetto di sfruttamento indiscriminato da parte di tutti. Solamente la scarsità del capitale (credito, produzione industriale, etc.) era avvertita come l'unico limite allo sviluppo sociale<sup>29</sup>. A partire dalla fine degli anni sessanta emerge, nell'opinione pubblica mondiale, la consapevolezza che tali risorse devono essere tutelate. La prospettiva di un rapido esaurimento dei combustibili fossili e di eventuali modifiche ambientali progressivamente modifica il rapporto uomo-ambiente<sup>30</sup>. I beni

---

<sup>29</sup> La concezione dell'uomo dominatore della natura, di matrice prima greca e poi illuministica, ha da sempre segnato il comportamento delle società "occidentali". Esistono tuttavia, ed in passato erano molte di più, società che hanno approcci più conservativi nei confronti dell'ambiente, relazionandosi sulla base di una diversa visione del rapporto uomo-natura. In Africa, ad esempio, l'intimo legame con la natura caratterizza numerose pratiche sociali. L'uomo ricerca una vita in armonia con il suo ambiente poiché ne è parte integrante; questo legame non esclude una gerarchia (Dio, le divinità, gli antenati, l'uomo, gli animali e poi le cose) ed è questa gerarchia a condurre all'armonia ed all'intesa tra gli elementi, l'uomo non si ritiene superiore né padrone della natura ma ne è gestore ed ha delle responsabilità nei suoi confronti (A. Robert, *L'Afrique au secours de l'Occident*, Parigi, Les Éditions de l'Atelier, 2004, p. 141-142). Tali approcci si sono modificati progressivamente nel tempo fondendosi con l'impostazione occidentale che, sia per ragioni storiche sia per la superiorità tecnologica che mette in campo, è divenuta il modello sociale più diffuso. Questo modello, definito capitalista, è ormai considerato l'unico in grado di creare un benessere globale anche perché a seguito della caduta dell'Unione Sovietica non incontra più alcuna opposizione ideologica. Si deve comunque aggiungere che pure nelle esperienze del socialismo reale la natura è sempre stata ignorata e la sua presenza è sempre stata considerata come un dato elementare ed invariabile (G. Rist, *Lo sviluppo*, cit.).

<sup>30</sup> Nel 1972 anno viene pubblicato "I limiti della crescita". Il rapporto, predice le conseguenze della continua crescita della popolazione sull'ecosistema terrestre e sulla stessa sopravvivenza della specie umana (D. Meadows et al., *The Limits to Growth*, New York, Universe Books, 1972). Sempre nello stesso anno viene indetta a Stoccolma la conferenza delle Nazioni Unite sull'Ambiente Umano in cui si focalizza l'attenzione sulla protezione dell'ambiente come condizione per lo sviluppo delle popolazioni ed introduce la concezione dell'ambiente come "patrimonio comune dell'umanità". Tuttavia è lo shock petrolifero degli anni 1973 - 1974 a porre, nell'opinione pubblica, la questione dell'esaurimento delle risorse. Nel 1987 viene pubblicato il rapporto Brundtland che rileva come le società umane siano all'origine dell'deterioramento ambientale ed introduce il concetto di "sviluppo sostenibile" ovvero sia "uno sviluppo che soddisfa i bisogni del presente senza compromettere la possibilità delle generazioni future di

ambientali iniziano ad essere percepiti come risorse scarse<sup>31</sup> e i principi economici sono posti alla base di nuovi approcci per affrontare le problematiche ecologiche, viene concettualizzato un nuovo paradigma in grado d'indirizzare le scelte dei "decision maker": il capitale naturale (Kn)<sup>32</sup>; ossia l'insieme costituito dai sistemi naturali (mari, fiumi, laghi, foreste, flora, fauna, territorio) e dai loro "prodotti" (agricoli, della pesca, della caccia, ecc.) presente nel territorio. L'uomo passa da dominare la natura a gestirla. Ovviamente, essendo i principi economici a governare il modello sociale capitalista, questo passaggio diviene possibile grazie alla presa in considerazione del capitale naturale, ovvero riconducendo l'ambiente all'interno dei paradigmi della scienza economica. La natura diviene quindi un fattore di produzione ed assume un ruolo sempre più trasversale in varie branche dell'economia.

Quasi contemporaneamente si diffonde l'uso dell'analisi costi/benefici (ACB) come guida per l'azione politica e per la pubblica amministrazione<sup>33</sup>. L'analisi costi/benefici si presenta come un'applicazione del modello della massimizzazione dell'utilità attesa, ovvero della scelta razionale in condizioni di

---

soddisfare i propri bisogni". Con la Conferenza sull'Ambiente e lo Sviluppo delle Nazioni Unite tenutasi a Rio de Janeiro nel 1992 diviene chiaro che la degradazione delle risorse naturali di base si traduce in un deterioramento della crescita di lungo periodo e che sono i PVS a pagare il prezzo più alto in termini di riduzione della produttività, salute e modifica del paesaggio. Tuttavia i vari rapporti non mettono in dubbio i livelli di consumo indotti dall'espansione dell'economia mondiale, nonostante rilevino i limiti ambientali ne sottolineano implicitamente l'elasticità derivante dallo sviluppo tecnologico connaturato alla crescita economica (G. Rist, *Lo sviluppo*. cit. p. 180 – 185).

<sup>31</sup> Si deve ricordare che già Malthus nel 1798 con il "Saggio sul principio della popolazione" poneva l'accento sul concetto di scarsità assoluta che si sarebbe determinata a seguito di uno sviluppo demografico superiore rispetto alla crescita dei mezzi di sussistenza.

<sup>32</sup> Per capitale naturale si può considerare qualsiasi stock di materiale di origine naturale dal quale sia possibile ricavare un flusso di beni e servizi per il futuro, il Kn, essendo un capitale multifunzionale, svolge anche funzioni non economiche (regolazione del clima, protezione dei bacini idrografici, mantenimento della biodiversità, ecc.); pertanto mettendo nel conto anche queste cose viene meno la concezione classica che collocava le capacità produttive solamente nel capitale umano (inteso come capitale prodotto dall'uomo) fisico o finanziario (M. Rovai, *Il sistema economico e l'ambiente*, 2007, [http://www.agr.unipi.it/labrural/Didattica/estimo-ambientale-e-territoriale-ccddll-ppvav-s-agr-gtaaf-s-amb/lezioni/luc\\_estamb-01-sistema-economico-e-ambiente.pdf](http://www.agr.unipi.it/labrural/Didattica/estimo-ambientale-e-territoriale-ccddll-ppvav-s-agr-gtaaf-s-amb/lezioni/luc_estamb-01-sistema-economico-e-ambiente.pdf)).

<sup>33</sup> L'analisi costi/benefici trova la sua collocazione temporale nel 1965, quando il presidente statunitense Lyndon Johnson ne decide l'adozione come parte del nuovo Planning-Programming-Budgeting System. Da allora l'analisi costi/benefici è diventata un elemento ineludibile di tutte le decisioni amministrative. L'analisi costi/benefici si è sviluppata prima come pratica, e soltanto successivamente ha avuto uno sviluppo teorico. Le prime esperienze applicative risalgono al periodo ai primi decenni del novecento e sono quelle nordamericane nel campo del controllo delle risorse idriche. A partire dagli anni sessanta la scienza economica comincia a sviluppare sul piano teorico questo tipo di analisi, mentre la sua metodologia si diffonde ad altre discipline, dal diritto alle scienze amministrative alla scienza politica (A. Petroni, *L'analisi costi/benefici ed i suoi riflessi sul sistema politico ed amministrativo*, Relazione alla Conferenza annuale della Ragioneria Generale dello Stato, Roma, 7 luglio 2004, <http://www.astrid-online.it/Economia-e/Studi-->

rischio e di incertezza. In conformità ad un approccio paretiano al problema permette sia di valutare la convenienza e la fattibilità di un investimento in funzione degli obiettivi che si vogliono raggiungere, sia di effettuare un confronto tra progetti alternativi d'intervento in modo da determinare se il progetto procura più benefici netti delle altre opzioni mutuamente esclusive (ossia tutte ugualmente fattibili) per l'uso delle risorse in questione. Per cui un progetto sarà implementato se la differenza tra la somma dei suoi benefici attualizzati e la somma dei suoi costi sarà non solo positiva ma anche superiore a quella di ogni altro progetto proposto. L'analisi costi/benefici, valutando i flussi monetari che nel corso degli anni sono provocati dagli investimenti, riconduce la gestione della cosa pubblica all'interno delle categorie economiche dell'azione privata e di mercato; al principio della corretta gestione delle norme si sostituiscono pratiche come quella della "management by objectives": si passa dal concetto contabile di spesa a quello di progetto od obiettivo di cui l'analisi costi/benefici costituisce uno strumento fondamentale. La metodologia deve la sua diffusione mondiale grazie alla sua applicazione nei progetti di cooperazione con i PVS, ed è interpretabile in parte come reazione agli insuccessi della pianificazione globale registrati negli anni settanta, ed in parte come interesse alla verifica del progetto da parte del soggetto internazionale che lo finanzia. La filosofia di fondo che orienta la politica della cooperazione internazionale viene a fondarsi sul presupposto che i mercati liberati dei vincoli e dagli interventi pubblici, che determinano inefficienze e distorsioni nell'impiego di risorse, sono in grado di assicurare la maggiore produttività crescita e benessere<sup>34</sup>.

---

ric/Archivio-2/Petroni\_Rag\_Stato\_29\_07\_04.pdf).

<sup>34</sup> Negli anni settanta - ottanta con l'aggravarsi della situazione in molti PVS e con lo scoppio della crisi debitoria l'originaria ispirazione keynesiana di Bretton Woods, che vedeva nella regolazione lo strumento necessario per correggere i fallimenti del mercato, viene rovesciata. I PVS per avere accesso a nuovi prestiti o rinegoziare i vecchi devono accettare le condizioni contenute all'interno di "piani di aggiustamento strutturale" che essenzialmente implicavano un ritirarsi dell'azione pubblica. Si assiste ad una sempre maggiore interpenetrazione tra settore pubblico e settore privato. Sempre di più il settore pubblico ricorre al settore privato per la fornitura di beni e servizi. L'importanza dell'ACB emerge proprio in questa situazione dove la commistione tra le differenti attività rende difficile distinguere dove si situi l'interesse pubblico, e dove si situi l'interesse privato. Vi sono, infatti, molti benefici e costi che sono importanti per la collettività nel suo insieme, intesa anche in senso intergenerazionale, e che tuttavia il mercato non è in grado di registrare o non riesce a rilevare in modo fedele; o altri che, seppure rilevati, non vengono considerati importanti dai privati. Si rende quindi necessaria, nell'ottica della gestione pubblica, una perizia che consenta di prendere in considerazione nel processo decisionale non solo gli interessi di coloro che sono direttamente avvantaggiati dall'opera o che ne godrebbero i benefici nel presente e nell'immediato futuro, ma anche gli interessi di coloro che, territorialmente e temporalmente, non hanno voce per manifestare le proprie preferenze nel processo decisionale (Ibidem, A. Fossati, *Economia pubblica. Elementi per un'analisi economica dell'intervento*

Gli indirizzi evidenziati arrivano a toccarsi negli anni novanta. Con l'“Earth Summit” di Rio de Janeiro (1992) si diffonde nella comunità internazionale la concezione che la degradazione ambientale e il depauperamento delle risorse riducono il potenziale economico di lungo termine e che sono proprio i Paesi “poveri” a pagare i prezzi umani e sociali più alti. Il legame tra peggioramento dello stato dell'ambiente e aumento della povertà e delle malattie viene indicato come il punto di partenza per ogni strategia credibile di contrasto dell'inquinamento globale e di crescita economica; di conseguenza lo sviluppo sostenibile<sup>35</sup> diverrà possibile solo se le formulazioni pianificatorie, organizzative e gestionali saranno contestualmente basate, oltre che sui parametri classici “capitale fisso” e “lavoro”, anche sulla tutela del capitale naturale<sup>36</sup>. Attraverso il programma “Agenda 21”, elaborato nel corso della conferenza, si chiede ai governi di avvalersi dell'evoluzione del pensiero economico al fine di stabilire orientamenti e quadri di riferimento basati su finalità ed obiettivi generali che impediscano il degrado ambientale<sup>37</sup>.

Le azioni umane vengono allacciate alla salute degli ecosistemi governi ed istituti finanziari internazionali (IFI) si mostrano sempre più sensibili all'adozione di misure che prendono in considerazione la relazione esistente tra uomo e natura, nonché il modo con cui l'ecosistema incide crescita economica e da queste viene influenzato. S'iniziano a studiare le conseguenze degli interventi umani e a

---

*pubblico*, Milano, Franco Angeli 1999, p.269. e F. Volpi, *Le istituzioni internazionali della cooperazione*, in V.Ianni (a cura di), *Verso una nuova visione dell'aiuto*, Roma, ANCI-MAE/DGCS, 2004, p. 22-23).

<sup>35</sup> Il rapporto "Our common future" presentato nel 1987 dalla World Commission on Environment and Development (1984-1987), meglio noto come rapporto Brundtland, dal nome della premier norvegese che aveva presieduto la commissione, elabora il concetto di “Sviluppo Sostenibile” e lo propone come fondamento della politica economica mondiale per i decenni futuri. Secondo tale rapporto è possibile imprimere una direzione nuova e particolare allo sviluppo economico così da riuscire a soddisfare le esigenze della generazione attuale senza compromettere le opportunità delle generazioni future di soddisfare le proprie (G. Rist, *Lo sviluppo*. cit., p. 180 - 198).

<sup>36</sup> Al termine della conferenza sono redatti una serie di documenti tra cui la “Dichiarazione di Rio”, detta anche “carta della Terra”. Si tratta di 27 principi relativi alla tutela dell'ambiente tra i quali troviamo il principio "chi inquina paga", secondo cui chi causa danni all'ambiente deve sostenere i costi per ripararli, o rimborsare tali danni. Di conseguenza, nella maggior parte dei casi, la politica ambientale non dovrebbe essere finanziata dai fondi pubblici, ma dagli stessi responsabili dell'inquinamento se identificabili (Ibidem).

<sup>37</sup> Il programma “Agenda 21” pianifica una serie di azioni da intraprendere, a livello mondiale, nazionale e locale dalle organizzazioni delle Nazioni Unite, dai governi e dalle amministrazioni in ogni area in cui la presenza umana ha impatti sull'ambiente. Tra i vari punti, vale la pena ricordare: l'impegno dei governi a prevenire il degrado ambientale anche attraverso una tassazione e dei sussidi in grado di favorire l'assunzione di responsabilità e di impegno ambientale da parte dei cittadini, siano essi fornitori, produttori o consumatori; l'internalizzazione dei costi al fine di dare un nuovo indirizzo qualitativo e quantitativo agli obiettivi ed all'andamento delle attività economiche ([http://www.agenda21.provincia.siena.it/page/page\\_sostenibile\\_2.asp](http://www.agenda21.provincia.siena.it/page/page_sostenibile_2.asp)).

proporre alternative meno costose in termini ambientali, in particolare ricercando politiche “win-win” capaci di costruire un circolo virtuoso capace di riflettersi positivamente sia sullo sviluppo economico che sull’ambiente.

Nella fase di programmazione pubblica l’ACB assume le caratteristiche di un’analisi multicriteriale<sup>38</sup>; gli aspetti ambientali e sociali di un investimento, considerati come fattori economici indiretti, acquistano sempre maggior valore e, poiché i costi relativi al controllo degli impatti ed alla gestione delle risorse ambientali possono essere molto elevati, si rende necessaria un’attenta analisi economica<sup>39</sup> ai fini di un’efficiente allocazione delle scarse risorse finanziarie disponibili. Particolarmente attiva su questo fronte è la Banca Mondiale (BM) che, molto criticata per gli scadenti risultati ottenuti sul fronte dello sviluppo economico e, in particolare, per i danni sociali e ambientali provocati dai progetti che aveva finanziato e promosso nei paesi in via di sviluppo, riconosce di aver compiuto notevoli errori e modifica le sue pratiche di cooperazione allo sviluppo. Il nuovo approccio poggia sulla connessione tra politiche di salvaguardia ambientale e politiche di sviluppo e sul dialogo politico con le comunità locali,

---

<sup>38</sup> L’analisi multicriterio rappresenta un’integrazione dell’analisi economica in quanto prende in considerazione simultaneamente una molteplicità di obiettivi in relazione all’intervento valutato. Consente di considerare nell’analisi dell’investimento anche obiettivi del programmatore pubblico che non possono essere inclusi nell’analisi finanziaria, per esempio l’equità sociale, la tutela ambientale, le pari opportunità.

<sup>39</sup> Nell’analisi economica: non si valutano solo i flussi finanziari, ma i costi e i benefici in senso lato, relativi a tutta la collettività. Lo scopo dell’analisi economica consiste nell’effettuare una valutazione in termini monetari del contributo di un progetto al benessere sociale confrontando in via preventiva tutti gli svantaggi (costi) e tutti i vantaggi (benefici) che l’investimento arreca alla popolazione interessata. Nella classificazione adottata da Campbell e Brown (2003) distinguiamo differenti tipologie di analisi costi benefici: 1) L’analisi finanziaria in senso stretto chiamata private cost-benefit analysis (analisi costi benefici privata) nella quale vengono fatte previsioni su benefici economici e costi direttamente e indirettamente collegati all’investimento, tutti valutati ai prezzi di mercato. È la valutazione sugli investimenti che le imprese utilizzano per calcolare e comparare la redditività dei progetti alternativi, l’ottica adottata è quella privata, tesa alla massimizzazione del profitto della Proprietà dell’impresa. 2) L’analisi finanziaria del progetto denominata project cost-benefit analysis (analisi costi benefici del progetto) utile a valutare se un investimento è redditizio dal punto di vista del mercato. Questa tipologia adotta un’ottica diversa, sempre privata, ma che non guarda alla massimizzazione dei benefici netti di mercato dell’impresa, cioè del soggetto che materialmente intraprende il progetto, ma guarda alla redditività del progetto in quanto tale. In tale ottica gli interessi passivi pagati per il finanziamento del progetto non sono più trattati come costi, ma perdono di rilevanza perché trasferimenti tra soggetti dei benefici netti del progetto. 3) L’analisi costi-benefici sociale denominata efficiency cost-benefit analysis (analisi costi benefici di efficienza) dove prevale un’ottica collettiva o “sociale”. Questa analisi pone sul piatto della bilancia non solamente gli aspetti finanziari legati alle spese effettivamente sostenute per la realizzazione del progetto, ma individua una gamma di costi e di benefici che abbiano una relazione con l’obiettivo tipico delle scelte pubbliche: la massimizzazione del benessere sociale. In tale ottica i prezzi adottati per la monetizzazione dei benefici e dei costi possono differire sensibilmente da quelli di mercato prevalenti o attesi; e possono venire monetizzati anche beni per cui non vi sono transazioni di mercato (H. Campbell, e R. Brown, *Benefit-Cost Analysis. Financial and Economic Appraisal using Spreadsheets*, Cambridge University Press, 2003, citato da

prime beneficiarie e garanti dell'ambiente. L'obiettivo ultimo è permettere agli Stati d'implementare proprie politiche di tutela ambientale, a livello nazionale e sub-nazionale, attraverso l'adozione e l'internalizzazione nella loro capacità di sviluppo dei principi di sostenibilità; la BM persegue questa finalità sottoponendo i progetti di investimento ad una attenta analisi costi/benefici in grado di determinare se il progetto procuri all'economia più benefici netti delle altre opzioni e se promuova gli obiettivi di sviluppo del paese che richiede il finanziamento<sup>40</sup>.

Dal punto di vista del suo contenuto e della rilevanza dei suoi risultati, l'analisi economica dipende in modo cruciale dalla corretta individuazione della distribuzione dei benefici e dalla corretta misurazione dei costi dell'intervento, dalla corretta misurazione dei benefici e dei costi sociali come distinti da quelli puramente privati. Si tratta infatti di una metodologia più articolata e complessa rispetto all'analisi finanziaria, infatti, mentre per quest'ultima i valori monetari presi in considerazione risultano essere di solito espliciti (per quanto riguarda i costi) o stimati (per quanto concerne i benefici), l'analisi economica abbisogna di giudizi di valore e di stime di larga massima per molti fattori che concorrono a formare i benefici ed i costi della collettività; fattori caratterizzati spesso dal elementi che sfuggono a qualsiasi criterio di misurazione (per esempio il miglioramento della qualità del paesaggio, la migliore salubrità dell'ambiente, ecc.). Presuppone, inoltre, una visione di lungo termine e di ampio respiro che tenga conto dei vari e diffusi effetti collaterali di un intervento; ovvero la possibilità di determinare il saggio a cui scontare gli effetti futuri stimati sulla base delle preferenze intertemporali individuali e di assegnare determinate probabilità ad eventi aleatori. Teoricamente quindi un'analisi economica, prendendo in considerazione tutti quegli aspetti che possono influire sull'utilità

---

[http://it.wikipedia.org/wiki/Analisi\\_costi-benefici#cite\\_note-acqua-1](http://it.wikipedia.org/wiki/Analisi_costi-benefici#cite_note-acqua-1)).

<sup>40</sup> Lewis Preston, Presidente della WB dal 1991 al 1995 ha affermato: "I think the mistake the Bank has paid the highest price for was not recognizing the importance of environment" (R. Goodland, *Social and Environmental Assessment to promote sustainability. An informal view from the World Bank*, Environment Department Papers, Paper no. 74, Environmental Management Series, The World Bank, Washington D.C. 2000 pag. v. si veda anche World Bank, *Making sustainable commitments. A World Bank strategy*, The World Bank, Washington D.C. 2001, pag. xxv e World Bank, *The World Bank Operational Manual: Economic Evaluation of Investment Operations*, The World Bank, Washington D.C., 1994, citati da G. Malvasi, *La valutazione degli impatti ambientali e sociali nelle politiche e nei progetti della Banca Mondiale*, Tesi di Laurea in Economia Ambientale presso Università degli Studi di Roma La Sapienza, relatore: G. Querini, 2004, rispettivamente p. 3 p. 10 e p.15, [http://www.tesionline.it/consult/pdfpublicview.asp?url=/\\_\\_PDF/10461/10461p.pdf](http://www.tesionline.it/consult/pdfpublicview.asp?url=/__PDF/10461/10461p.pdf)).

degli individui direttamente ed indirettamente interessati dal programma di investimento e introducendo nel processo decisionale un elemento di lungimiranza, può svolgere quella funzione di tutela degli interessi generali della collettività che permette la salvaguardia ambientale contro le manovre di gruppi settoriali.

In questo quadro assume un ruolo rilevante la sempre più stretta integrazione tra le rilevazioni degli impatti ambientali<sup>41</sup> e l'analisi economica dei progetti di investimento sia a livello di politiche nazionali che a livello della cooperazione internazionale<sup>42</sup>; l'attenzione verso l'attribuzione di valori monetari ai mutamenti provocati dagli impatti ambientali cresce, nella fasi di valutazione tra diversi progetti di investimento s'iniziano a considerare, oltre ai costi e benefici interni (diretti ed indiretti), anche i valori di beni esterni al mercato (sprovvisti di un valore monetario).

Tra gli studiosi delle discipline economiche si fa strada la consapevolezza dei limiti dell'analisi economica tradizionale, incapace di affrontare la complessità delle questioni di carattere ambientale. Gli effetti sull'ambiente di un evento avverso sono esaminati sotto profili diversi, tra loro complementari: profilo scientifico, al fine di individuare l'alterazione dei sistemi fisici, biologici, vitali, sociali; profilo antropocentrico, al fine di misurare il valore economico dei beni ambientali che interessano l'homo economicus; profilo politico e sociale, che valuta le modificazioni del sistema sociale e tiene conto anche dei bisogni collettivi. Questa posizione rappresenta un importante passo in avanti nello studio dei problemi ambientali, e deriva, da un lato, dal parziale superamento della visione antropocentrica dell'ambiente (inteso come insieme di risorse naturali impiegabili nei processi di produzione umana) a favore del riconoscimento del

---

<sup>41</sup> La trattazione degli aspetti economici della valutazione dei beni ambientali, presuppone la definizione del concetto di ambiente e, soprattutto, l'analisi dei rapporti tra quest'ultimo e il sistema economico. Manca, infatti a tutt'oggi, una definizione chiara e univoca del termine ambiente, a causa dei diversi approcci rintracciabili nella letteratura economica. Utile sembra essere la definizione, richiamata nel "Libro Verde", adottata dal Consiglio di Europa per cui: "l'ambiente comprende le risorse naturali abiotiche e biotiche, quali l'aria, l'acqua, il suolo, la fauna e la flora, l'interazione tra questi fattori, i beni che formano il patrimonio culturale e gli aspetti caratteristici del paesaggio" (E. Defrancesco, P. Rosato, L. Rossetto, *Il danno ambientale ex art. 18 l.349/86: Aspetti teorici e operativi della valutazione economica del risarcimento dei danni*, Manuali e Linee ANPA, Roma, 2002, [http://www.apat.gov.it/site/\\_contentfiles/00025400/25463\\_manuali\\_2002\\_12.pdf](http://www.apat.gov.it/site/_contentfiles/00025400/25463_manuali_2002_12.pdf)).

<sup>42</sup> Già da alcuni anni la Commissione Europea per i progetti finanziati con i fondi strutturali richiede la valutazione dei costi esterni ambientali e la sua integrazione nell'analisi costi-benefici (*Guida all'analisi costi/benefici dei progetti d'investimento*, Unità di Valutazione della DG per la Politica Regionale e di Coesione della Commissione Europea, 2003

suo valore intrinseco, dall'altro, all'introduzione di questioni di tipo etico legate all'equità intergenerazionale.

All'interno dell'ACB, la valutazione delle esternalità<sup>43</sup> diviene essenziale per la razionalizzazione delle decisioni, al fine di un miglioramento nella sostenibilità dello sviluppo economico; infatti, questa metodologia, riconducendo ad un'unica grandezza di misura, quella monetaria, una molteplicità di effetti altrimenti non confrontabili fra di loro, come ad esempio gli effetti sulla salute o la scomparsa di specie animali, consente d'inserire i valori ambientali nell'ambito dell'analisi economica<sup>44</sup>.

## 2.2 La valutazione delle esternalità

### 2.2.1 I Beni Pubblici

Prima di definire le metodologie di attribuzione del valore monetario appare necessario un breve excursus sulle caratteristiche economiche dei beni ambientali. Il problema delle esternalità è strettamente legato ai beni pubblici, questi nella loro accezione di beni a consumo collettivo, sfuggano al mercato e quindi non sono associabili ad un prezzo, spesso non sono neppure configurabili come entità autonome, ma come input od effetti connessi con il consumo o con la produzione

---

[http://ec.europa.eu/regional\\_policy/sources/docgener/guides/cost/guide02\\_it.pdf](http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/guides/cost/guide02_it.pdf).

<sup>43</sup> I tratti caratteristici dell'esternalità sono il suo carattere pubblico ed il suo carattere economico. Si parla di esternalità quando si prendono in considerazione effetti, sia vantaggiosi che svantaggiosi in termini di utilità, che derivano dall'attività economica che non sono immediatamente esprimibili in moneta ma sono in grado di influenzare in maniera determinante il benessere. Per il verificarsi di un'esternalità si necessitano due condizioni: 1) Un'attività economica (produzione, consumo, ecc.) intrapresa da un agente che influenza il livello di utilità / benessere di un altro agente (condizione di interdipendenza). 2) Tali effetti (modifica del livello di utilità / benessere) non sono né valutati, né compensati in termini monetari non si riflettono, dunque, nei prezzi pagati o ricevuti (condizione di non valutazione) (M. Rovai, *Il concetto di esternalità*, 2007, [http://www.agr.unipi.it/lab rural/Didattica/economia-dellambiente/luc\\_ecoamb-09-esternalita-e-regolazione\\_.pdf](http://www.agr.unipi.it/lab rural/Didattica/economia-dellambiente/luc_ecoamb-09-esternalita-e-regolazione_.pdf)).

<sup>44</sup> L'ACB si pone nella prospettiva dell'insieme della società e, quindi, deve preliminarmente individuare i singoli gruppi sociali della collettività che sostengono costi o ricavano benefici dalla realizzazione del progetto. La valutazione delle esternalità rileva gli specifici soggetti che generano costi da essi non sostenuti. Nel caso delle infrastrutture, i soggetti generatori di costi esterni sono essenzialmente due: il proponente dell'opera da realizzare (in relazione ai costi esterni associati alla costruzione) e gli utilizzatori dell'infrastruttura (costi esterni dell'uso dell'infrastruttura, associati ai veicoli). La valutazione dei costi esterni generati da questi soggetti va quindi ad integrare l'analisi dei costi e dei benefici sostenuti dai vari gruppi sociali interessati dal progetto (<http://www.costiesterni.it/pvv3.html>).

di altri beni. La presenza di esternalità, sia positiva (economie esterne) che negativa (diseconomie esterne), rende inadeguato il meccanismo di mercato, nel senso che i prezzi ed i costi delle produzioni non riflettono il valore effettivo dei beni prodotti e consumati. Le attività di produzione e consumo, quindi, influiscono sul livello quanti-qualitativo dei beni ambientali senza che queste modificazioni vengano contabilizzate. Nel caso di un bene privato, invece, la presenza di un mercato del bene ed di un relativo prezzo permette una sorta di tutela del bene derivata dal valore attribuitogli.

Il bene ambientale è in grado di produrre utilità di tipo multiplo, sia pubbliche che private, la particolarità di questi beni si sostanzia essenzialmente nella natura pubblica delle utilità prodotte<sup>45</sup>, ovvero, nel fatto che la fruizione avviene in modo libero e gratuito, senza dover affrontare il mercato; non esiste dunque un prezzo che ne misuri il valore. Ciò avviene, da un lato per le particolari modalità di fruizione del bene, dall'altro, per il fatto che le ragioni dell'apprezzamento sociale dei beni ambientali spesso ne travalicano il valore legato alla fruizione diretta, ed interessano significanze più ampie che, per loro natura, non possono trovare nel mercato un'istituzione regolatrice. Per quanto riguarda le modalità di fruizione è utile fare riferimento a due caratteristiche peculiari dei beni pubblici: la non-rivalità<sup>46</sup> e la non-escludibilità nell'uso. In generale, si può affermare che la fruizione dei beni non-rivali da parte di un individuo è compatibile con quella di molti altri soggetti mentre la fruizione di un bene rivale da parte di un soggetto è, invece, incompatibile con quella di altri. Il concetto di escludibilità, invece,

---

<sup>45</sup> Un bene è definito pubblico in ragione della natura libera e gratuita della sua fruizione, non già perché è prodotto dal settore pubblico. Ad esempio, una foresta è assimilabile ad un bene pubblico non solo per i benefici sull'economia locale attribuiti alle funzioni di controllo idrogeologico, di erosione del suolo, per i benefici in termini di biodiversità, di fissazione del carbonio, che vanno a vantaggio di comunità più ampie di quelle che vivono in sua prossimità.

<sup>46</sup> Vi sono beni la cui fruizione comporta una loro distruzione totale o parziale: ad esempio, il carburante. Al contrario, vi sono beni la cui fruizione, entro certi limiti, non ne compromette la consistenza (beni non-rivali), la stessa unità di bene può essere goduta da più consumatori contemporaneamente, senza la riduzione della soddisfazione percepita da ciascun fruitore. In caso di beni rivali, invece, se si fornisce un'unità del bene ad un consumatore, tale unità non è più disponibile per potenziali altri. Rivalità ed escludibilità hanno implicazioni dal lato dell'offerta del bene. Infatti, la non-rivalità nel consumo, implica che il costo per la fornitura del bene o del servizio collettivo sia indipendente dal numero di consumatori, al contrario, la domanda di un bene rivale può essere soddisfatta solo con un processo produttivo continuo che riproduca il bene distrutto con il consumo. La non-escludibilità però pone gravi problemi al produttore per l'impossibilità di imporre un prezzo a coloro che traggono dei benefici da quel bene e quindi non ci sarà convenienza alla sua produzione da parte di un privato. In conclusione, la produzione di beni a fruizione pubblica, data l'impossibilità di ricavarne un vantaggio economico, è ad appannaggio del settore pubblico, che ne ripartisce il costo di produzione mediante lo strumento fiscale (E. Defrancesco, P. Rosato, L. Rossetto, *Il danno ambientale* cit.).

esprime il diritto all'uso esclusivo del detentore del bene e/o le sue effettive possibilità di farlo rispettare, mentre i detentori di beni a consumo non-escludibile non possono selezionare, o non ne sono in grado, i fruitori dei benefici generati da tali beni<sup>47</sup>. Vi sono poi beni detti beni misti. Il tipico bene misto è un bene che presenta una componente privata, nel senso che per una parte dei suoi servizi c'è rivalità ed escludibilità nel consumo, e una componente pubblica, nel senso che altri servizi che esso reca sono fruibili collettivamente<sup>48</sup>.

Queste caratteristiche assoggettano il bene pubblico alla cosiddetta "tragedia dei beni comuni o di libero accesso": poiché su di essi non sono assegnati diritti di proprietà o non vi è adeguata tutela giuridica, il loro utilizzo, che spesso comporta esternalità negative e per il quale quasi mai si paga un prezzo positivo, va oltre la quantità che consentirebbe di eguagliare al margine benefici privati e costi sociali. Ciò implica sia un sovradimensionamento nella produzione, sia uno sfruttamento eccessivo delle risorse. All'aumentare del numero dei consumatori la non-escludibilità si traduce in un conflitto tra le azioni personali ed il soddisfacimento delle preferenze individuali: i consumatori, nella ricerca del proprio interesse, interferiscono a tal punto che, collettivamente, potrebbero stare meglio solo se il loro comportamento venisse vincolato; ma nessuno, individualmente, ha interesse ad auto-vincolarsi. La conseguenza è un danneggiamento irreversibile del bene pubblico.

Questo modello comportamentale inserisce un'ulteriore complicazione, fondamentale al fine della valutazione economica: per un bene pubblico nessuno è disposto a sopportarne il costo o a rinunciarvi, anche se tutti valutano positivamente il bene e sono desiderosi di averlo, è preferibile che altri paghino il bene di cui il non pagante usufruirà comunque. Questo fenomeno, noto come il "fenomeno del free rider" in tema di rivelazione delle preferenze individuali,

---

<sup>47</sup> L'uso dei suoli, per esempio, è diventato privato mediante l'istituzione di un sistema di diritti di proprietà garantiti o garantibili dallo Stato. Nel caso della pesca, invece, le difficoltà tecniche di garantire l'esclusione ostacolano la definizione di credibili diritti di proprietà sulle risorse ittiche.

<sup>48</sup> Il bene misto può essere un bene privato con effetti esterni positivi, ad esempio nella silvicoltura il proprietario trae della foresta i vantaggi economici derivanti dal commercio del legname, mentre l'ecosistema trae i benefici legati alla presenza di alberi. Può peraltro accadere che dei beni ambientali presentino una completa rivalità, come nel caso di una falda acquifera, dove l'esternalità negativa consiste nell'esaurimento della risorsa. Oppure che quel bene sia appropriabile e quindi vendibile, realizzando, almeno parzialmente, l'esclusione dal consumo; e dove tale escludibilità si verifica sia per limiti fisici del bene (es. fenomeni di congestione), sia per motivi giuridici (es. servizi gestiti in concessione). Di conseguenza, non è sempre possibile includere tali beni e servizi nella categoria dei beni pubblici puri poiché essi presentano, in qualche misura, l'escludibilità e/o la rivalità nel consumo.

impedisce di conoscere con una certa precisione quanto la collettività valuti un bene pubblico.

### 2.2.2 Le Esternalità

Secondo la vulgata neoclassica, nel caso ideale il mercato riesce ad allocare in modo efficiente le risorse scarse disponibili ad usi alternativi; il prezzo che così viene a stabilirsi per ciascuna risorsa è un indice della sua scarsità relativa e sintetizza l'insieme delle informazioni economiche rilevanti. Si deve però considerare che nella teoria economica il mercato “qualifica” solo le risorse a cui è possibile attribuire un prezzo trascurando le risorse non monetizzabili talvolta ben più importanti. Nei casi in cui si registra un’alterazione di una risorsa senza una corrispettiva variazione dei prezzi assistiamo al fallimento del mercato<sup>49</sup>: il mercato non riesce a riflettere in maniera adeguata il valore del bene prodotto. Soprattutto nel caso si tratti di risorse ambientali il fallimento del mercato determina danni e distorsioni nelle decisioni economiche che gravano sulla collettività costretta a pagare i costi che non sono “internalizzati”, ovvero che non sono conteggiati nei costi di produzione. La teoria economica affronta il problema del fallimento del mercato ricorrendo al concetto di esternalità: s’intendono come esternalità gli effetti, svantaggiosi o vantaggiosi, provocati dall’uomo sull’ambiente e non regolati da meccanismi di mercato. Tale concettualizzazione impone una svolta a tutto il pensiero economico poiché legittima un intervento pubblico di correzione del mercato al fine di determinare la giusta allocazione delle risorse<sup>50</sup>. Partendo dal presupposto che ogni attività è caratterizzata da precise conseguenze ambientali, in qualche modo quantificabili in termini

---

<sup>49</sup> Il mercato “fallisce” quando le risorse ambientali, alterate dall’intervento antropico senza alcun corrispettivo, sono totalmente irriproducibili o riproducibili in tempi lunghi ed assumono la natura di beni pubblici puri (paesaggio, fonti idriche, foreste, sostanza organica nel suolo ecc.) anche in presenza di un bene a connotazione mista (privata e pubblica) si possono avere effetti esterni per l’importanza ecologica del bene in questione (es. i boschi, ecc. consentono ai privati di ricavare un reddito, ma producono anche importanti esternalità di ordine idrogeologico, paesaggistico, ecc.) (M. Rovai, *Il concetto di esternalità*, cit.).

<sup>50</sup> Tale intervento pubblico è tuttavia in perfetta coerenza con il quadro filosofico e ideologico proprio del pensiero liberal-utilitarista. Per questa corrente di pensiero qualsiasi intervento pubblico, diverso da quello strettamente necessario a garantire il funzionamento dei mercati, non può che determinare una diminuzione del benessere sociale e andrebbe quindi evitato. Tuttavia, la presenza di esternalità, asimmetrie informative e costi di transazione, il carattere pubblico di alcuni beni, l’esistenza di ostacoli all’operare della concorrenza perfetta, e in generale tutti i casi di cosiddetto fallimento di mercato, possono condurre ad un equilibrio sub-ottimale in termini paretiani e giustificare quindi un intervento pubblico capace di ristabilire il vero valore della

monetari ed addebitabili a chi le provoca; la valutazione delle esternalità, conferendo valore a quei beni e servizi ai quali non è stato assegnato dal mercato, attribuisce un prezzo a quelle conseguenze in precedenza non rilevate<sup>51</sup> e si prefigge di tutelare l'ambiente dandogli un valore economico<sup>52</sup>.

Nella fase operativa le incertezze di stima, dell'effetto finale dell'esternalità e del suo valore economico, derivanti dall'accumulo dei passaggi di calcolo fanno emergere differenti problematiche, come determinare l'ambito d'analisi o come calcolare le diverse variabili o ancora quali vincoli considerare o in che misura si deve tener conto delle preferenze individuali per definire una posizione di ottimo sociale etc., che coinvolgono e determinano il concetto di danno economico applicato ad ambiti quali l'ambiente e la salute. In generale, i problemi di valutazione economica dei beni ambientali risiedono nel fatto che gli strumenti di valutazione comunemente utilizzati sono incapaci di cogliere pienamente taluni aspetti della qualità della vita, la dimensione intergenerazionale della valutazione ed il valore intrinseco delle risorse naturali. In questa prospettiva, è chiaro che la valutazione economica non può che rappresentare una sottostima del 'valore' complessivo dell'ambiente. Da tale presupposto si dipanano due concezioni che partendo dalla stima dei danni ambientali divergono sul ruolo da dare a questi rilevamenti: la maggior parte degli economisti, come anche il "mainstream istituzionale", ritiene che gli obiettivi ambientali possano essere stabiliti solo tramite analisi quantitative e monetarie che risentono inevitabilmente di un certo

---

risorsa ([http://it.wikipedia.org/wiki/Analisi\\_costi-benefici#cite\\_note-acqua-1](http://it.wikipedia.org/wiki/Analisi_costi-benefici#cite_note-acqua-1)).

<sup>51</sup> Il riportare tutto a grandezze monetarie riflette l'impostazione delle economie di mercato di collegare, secondo una concezione essenzialmente utilitaristica, il valore di un bene al suo prezzo di mercato. Nell'economia di mercato le decisioni dipendono in larga misura dai prezzi. La moneta è lo strumento di misurazione per indicare i guadagni e le perdite di utilità ed il modo in cui viene utilizzata rivela le preferenze individuali (F. Nuti, M. Stampini, *La valutazione del danno ambientale in economia e nel diritto, secondo i metodi dell'analisi economica moderna*, [www.valutazioneitaliana.it/documenti/reggiocalabria/Abstract%20per%20sito/NUTI.doc](http://www.valutazioneitaliana.it/documenti/reggiocalabria/Abstract%20per%20sito/NUTI.doc)). Ed è alla luce di questo criterio che le esternalità assumono valore per l'economia ambientale. Gli effetti esterni (positivi o negativi), che si ripercuotono in modo diretto sull'attività di produzione e/o di consumo di altri individui vengono definiti esterni quando non si riflettono sul prezzo di mercato. Questo ultimo, infatti, non è in grado di fornire segnali adeguati ai consumatori o ai produttori, ossia non esprime correttamente i benefici o i costi associati al consumo o alla produzione; di conseguenza, la distribuzione finale dei beni non corrisponde a quella che massimizza il benessere della collettività.

<sup>52</sup> Nella valutazione delle esternalità l'aspetto della valutazione dei costi ambientali risulta preponderante rispetto al peso dato ai benefici esterni; infatti il non rilevare i costi esterni provoca, nel sistema economico-sociale, gravi problemi non solo ambientali e sociali ma anche economici poiché si favoriscono sviluppi tecnologici irrazionali, si altera l'allocazione delle risorse pubbliche sottraendole da utilizzi più produttivi (si pensi alla spesa sanitaria che sottrae risorse alla spesa per la ricerca), si penalizzano i prodotti e i servizi più ecologici rispetto ai loro concorrenti più inquinanti, si riducono la produttività e l'efficienza della risorsa lavoro, s'impoveriscono quelle

grado di arbitrarietà ma al contempo permettono un controllo sullo sfruttamento delle risorse. Altri, invece, affermano che non vi è fondamento scientifico nel tentare di quantificare monetariamente il danno cagionato alla collettività dalla maggior parte delle esternalità negative. Si possono solo ricavare degli ordini di grandezza, interpretabili tenendo presenti l'incertezza e i giudizi di valore che vi sottostanno, funzionali alla tutela del capitale naturale<sup>53</sup>.

Tuttavia non solo l'eliminazione del danno ambientale è attualmente impossibile ma, generalmente, per la singola impresa la riduzione del danno ambientale comporta, nel breve periodo, una perdita di competitività che potrebbe avere ricadute sociali negative in termini di perdita occupazionale.

Tenendo conto di questi aspetti per la teoria economica lo scopo finale dell'esternalità consiste la definizione di strumenti correttivi che riconoscano nella scarsità delle risorse naturali un valore economico tale da non compromettere la capacità produttiva al fine di arrivare ad una definizione dei livelli ottimali d'inquinamento<sup>54</sup>; con la valutazione delle esternalità, quindi, si stima il valore dei costi ambientali e si offre al mercato l'informazione necessaria per stabilire il "giusto prezzo" delle produzioni, tentando di ottenere una gestione dello sfruttamento ambientale capace di massimizzare i vantaggi monetari della collettività senza compromettere eccessivamente l'ecosistema.

---

risorse ambientali che costituiscono un patrimonio essenziale per lo sviluppo del paese.

<sup>53</sup> Si individuano sulla base di questo distinguo due branche dell'economia: 1) l'economia ambientale che si prefigge di definire strumenti correttivi capaci di riconoscere la scarsità delle risorse naturali, e quindi il loro vero prezzo, al fine di garantirne una efficiente allocazione attraverso il mercato, rappresenta una specializzazione dell'economia neoclassica. 2) L'economia ecologica, basata sull'assunto di un legame forte tra l'equilibrio dell'ecosistema e il benessere delle persone, ritiene il capitale "umano" complementare rispetto al capitale naturale, e non intercambiabile, poiché esso deriva in un modo o nell'altro dallo stesso capitale naturale. Quindi l'unico livello possibile d'inquinamento è quello che non intacca il capitale naturale o, anche, quello che non eccede la capacità naturale di assorbimento e rigenerazione. È una disciplina trasversale che attingendo da scienze diverse, affronta tutti gli aspetti relativi al problema ambientale (<http://www.sociologia.unimib.it/old/wcms/file/materiali/221.pdf> e E. Defrancesco, P. Rosato, L. Rossetto, *Il danno ambientale* cit. e R. Marino, *La quantificazione del danno ambientale: analisi economica del diritto*, <http://www.diritto.net/content/view/783/6/>).

<sup>54</sup> Dal punto di vista economico è impossibile che le pratiche d'internalizzazione eliminino l'inquinamento, poiché allo stato attuale tale eliminazione potrebbe avvenire solo con l'arresto della produzione; per cui l'ottimo sociale si ottiene minimizzando i costi interni per la produzione ed esterni per la collettività. In tal senso il livello ottimale di inquinamento può essere interpretato anche come livello di inquinamento socialmente accettato. Si noti però che tale principio non è etico ma economico in quanto l'inquinatore non paga perché ha un comportamento sociale riprovevole ma perché utilizza una risorsa scarsa di proprietà collettiva. (M. Rovai, *Il concetto di esternalità*, cit. e S. Pinna, *La protezione dell'ambiente. Il contributo della filosofia, dell'economia e della geografia*, Milano, Franco Angeli 1999, p.142).

### 2.2.2.1 Da danno ambientale a danno economico

La valutazione delle esternalità è una procedura di valutazione qualitativa e quantitativa, prevede un percorso articolato che parte dall'identificazione dei fattori di pressione connessi all'attività stessa, procede con l'identificazione di tutti i possibili ricettori e si conclude con la valutazione, prima in termini "fisici" e poi monetari, dei danni subiti. Il danno ambientale dev'essere determinato e quantificato in termini di alterazione, deterioramento o distruzione totale o parziale dell'ambiente e trasformato in un costo monetario. Si pongono quindi due problemi: uno relativo all'identificazione e alla misurazione degli impatti; ed uno relativo ai sistemi per attribuire un valore monetario a questi impatti, in modo tale che sia possibile includerli nelle analisi economiche dei progetti. Per realizzare tali stime è necessaria la comprensione di profili compositi attraverso strumenti che richiedono patrimoni informativi che non si limitano al campo economico in senso stretto ma investono altre discipline (la Medicina, l'Ingegneria, il Diritto, la Psicologia etc.) al fine di creare, secondo un approccio sistemico, modelli integrati di valutazione.

La valutazione si esegue facendo riferimento al criterio dei sentieri d'impatto, tipico degli studi d'impatto ambientale (valutazione non economica). Una volta delineato il campo d'indagine ed individuata la causa prima dell'emissione di un certo inquinante, la misura fisica e la concentrazione ambientale dell'inquinante (il cosiddetto "fattore d'impatto"), per sentieri d'impatto s'intendono le "catene" di effetti non economici che partendo dalla causa prima dell'emissione generano una serie di effetti attraverso nessi successivi di causa/effetto, che conducono a risultati finali di varia natura dipendenti dall'esposizione all'inquinamento dei ricettori (stima tossicologica) ed dalla conseguente attribuzione di un danno fisico acuto e/o cronico (analisi epidemiologica). Si usa distinguere nell'analisi dei sentieri d'impatto due fasi: una valutazione qualitativa in grado di stimare l'inquinante (fase di screening dei sentieri principali) ed una ricostruzione quantitativa, una modellizzazione matematica basata sulla definizione di indicatori ambientali di sintesi a cui vengono collegati i valori rilevati in ambiente con riferimento al contesto territoriale e agli scenari alternativi futuri; ciò richiede la disponibilità di dati organizzati e congruenti relativi all'intero territorio analizzato e lo sviluppo di modelli previsionali per la definizione degli scenari futuri. La valutazione del danno ambientale così ottenuta è suscettibile di

valutazione economica per un'eventuale stima del valore monetario del danno, sulla base di una monetizzazione della perdita di utilità dei soggetti esposti agli effetti finali dei sentieri d'impatto (applicazione dei valori di danno unitario)<sup>55</sup>.

In alcuni casi i beni ambientali sono oggetto di scambi di mercato e per essi è relativamente semplice ricavare il valore del danno subito: oltre all'eventuale diminuzione quantitativa derivante dall'impatto dell'agente inquinante, si può fare riferimento alla riduzione del prezzo del bene in seguito alla sua contaminazione per stimare la misura del deterioramento. In questi casi, quindi, è direttamente il mercato a fornire un valido aiuto per la valutazione. In altre situazioni l'ausilio è mediato; è possibile stimarne il valore di una risorsa, che è un input per la produzione di un bene scambiato (si pensi all'acqua che è un fattore delle colture irrigue), se si riesce a stabilire una relazione tra quantità o qualità dell'input e livello di output ed a verificare come i costi di produzione siano influenzati da disponibilità e condizione del fattore. È quindi il lato dell'offerta, cioè le imprese con il loro comportamento, a dare le informazioni per questa tecnica definita "factor income"<sup>56</sup>.

Tuttavia il capitale naturale è solo in minima parte oggetto di diritti di proprietà e quindi valutato economicamente, in gran parte esso è *res nullius* o *res communis omnium* con la conseguenza che fornire un prezzo al suo sfruttamento od alla sua alterazione risulta difficile.

Il concetto di valore economico del bene ambientale è un argomento particolarmente discusso tra gli studiosi delle discipline economiche e ambientali, poiché secondo la teoria economica neoclassica il valore scaturisce dall'interazione tra individui e bene e non dalla qualità intrinseca di quest'ultimo. Per quel che riguarda i beni pubblici questa idea di valore è ormai superata; gli studi su questo argomento sono ormai concordi nel riconoscere all'ambiente una plurifunzionalità, da cui conseguono una molteplicità di valori derivanti dalle preferenze individuali, dai bisogni collettivi e dalle funzioni fisiche dell'ecosistema di cui la valutazione del danno ambientale deve tenere conto. Tale concezione conduce il valore del bene ambientale oltre al tradizionale concetto del valore di scambio, sicché per la sua definizione si utilizza la nozione di "valore

---

<sup>55</sup> <http://www.costiesterni.it/met.html>, <http://www.sociologia.unimib.it/old/wcms/file/materiali/221.pdf> e M. Rovai, *Metodi di valutazione dei beni e delle risorse ambientali* 2007, [http://www.agr.unipi.it/labrural/Didattica/economia-dellambiente/luc\\_ecoamb-\\_15-valut-monetaria-beni-ambientali\\_pdf](http://www.agr.unipi.it/labrural/Didattica/economia-dellambiente/luc_ecoamb-_15-valut-monetaria-beni-ambientali_pdf)

economico totale” (VET) in cui confluisce sia il valore d’uso (diretto ed indiretto) tradizionale sia i valori di non-uso (opzione, esistenza, lascito), si tratta dei benefici intrinseci che esistono nella natura stessa del bene e non sono connessi al suo uso attuale o potenziale ma alla sua esistenza<sup>57</sup>.

Nell’approccio economico ambientale, attualmente prevalente tra i decision maker, in assenza di un mercato il processo di valutazione del bene ambientale si esprime mediante la misura delle preferenze umane rispetto ai cambiamenti nello stato dell’ambiente; il valore economico di questo può essere misurato dalla quantità di moneta capace di fornire un’utilità pari a quella prodotta dal bene stesso, in questo modo i valori monetari, applicati per quantificare in termini economici la perdita di utilità associata al fattore d’impatto, riflettono la disponibilità a pagare della popolazione per evitare tali effetti.

La metodologia usata per la determinazione dei valori economici può essere ripartita tra metodi diretti ed indiretti. che, secondo la teoria economica, consentono di valutare la perdita di utilità individuale associata non solo a beni di mercato ma anche a beni intangibili come la vita umana e a beni pubblici come gli habitat e gli ecosistemi<sup>58</sup>. I primi costituiscono i cosiddetti approcci delle curve di domanda, permettono di ottenere relazioni fra “prezzo” e quantità di una risorsa ambientale, collegandola all’acquisto e all’uso di beni di diversa natura, facilmente quantificabili ed aventi una connessione con essa o simulando l’esistenza di mercati, chiedendo direttamente agli intervistati, attraverso sondaggi, la loro disponibilità a pagare<sup>59</sup> per la ricchezza ecologica in questione.

---

<sup>56</sup> R. Marino, *La quantificazione del danno ambientale* cit.

<sup>57</sup> Comunque si deve segnalare che in generale, la questione inerente al valore di un bene, cioè alla attribuzione ad esso di un corrispettivo monetario, è considerata una questione prettamente antropocentrica. Si ritiene che l’attribuzione di un valore monetario ad una risorsa, nello specifico ad una risorsa ambientale, non attenga alla sfera della indagine scientifica (ad esempio, lo studio di un particolare ambiente naturale o sociale), quanto al fatto che il genere umano interagisca con tale risorsa e, dunque, attribuisca un valore monetario ad essa, dato che ne ricava una qualche utilità (E. Defrancesco, P. Rosato, L. Rossetto, *Il danno ambientale*. cit.).

<sup>58</sup> I problemi della valutazione economica dei danni all’ambiente sono spesso riconducibili alla scarsa attendibilità dei risultati ottenuti, specie se sono coinvolti aspetti della qualità della vita o la perdita irreversibile di risorse naturali. Tali problemi sono dovuti al fatto che, da un lato, la risorsa ambientale spesso è a utilità multipla e, quindi, il danno ha molteplici componenti misurabili, dall’altro, molti benefici prodotti sfuggono al mercato e, dunque, non hanno un prezzo (Ibidem).

<sup>59</sup> Il metodo della "disponibilità a pagare" si pone l’obiettivo di quantificare in termini monetari i benefici derivanti da un determinato bene ambientale. Il presupposto teorico su cui poggia questa metodologia è che le preferenze degli agenti costituiscono il fondamento per la misurazione dei benefici e che una preferenza positiva manifesta, quindi, una disponibilità a pagare per quel dato bene. Si calcola sommando il prezzo di mercato con il prezzo che l’agente sarebbe disposto a pagare effettivamente per quel bene (surplus del consumatore). In tema di danno ambientale si può usare anche la disponibilità ad accettare (DAA), ma allo scopo di misurare la compensazione per

Le procedure indirette invece, colgono prevalentemente il valore d'uso delle risorse danneggiate, non riescono a fornire un'informazione per misurare il benessere, non giungono a ricavare curve di domanda ed ignorano i valori di non-uso, cercano di stimare l'ambiente facendo riferimento a valutazioni di mercato in qualche modo dipendenti dalla qualità dell'ambiente stesso. Ciò nonostante danno ugualmente indicazioni utili ai decision makers<sup>60</sup>.

➤ I metodi indiretti

Comportano la rilevazione delle preferenze attraverso l'osservazione dell'adattamento, concretamente valutabile, del comportamento dei soggetti economici a seguito di un danno ambientale determinato. Alcuni beni e servizi ambientali sono collegati a dei beni o servizi di mercato, osservando la variazione dei prezzi di quei beni a seguito della mutazione del bene ambientale è possibile giungere ad una valutazione del prezzo del bene. Infatti il danno ambientale, causando una contrazione nella disponibilità dei beni a fruizione libera e gratuita, determina una riduzione del benessere collettivo; il valore del danno, quindi, è espresso dalla somma utilizzata dai soggetti economici per ricreare il flusso di utilità equivalente a quello generato dal bene originario. Questo approccio, pur parziale, ha il pregio di riferirsi a comportamenti 'reali' oggettivamente osservabili e si fonda sulla possibilità di rintracciare sul mercato segnali utili alla valutazione della perdita di benessere. Può essere corretto attraverso l'adozione di prezzi ombra sociali, i quali non riflettono l'ipotetica situazione di mercato bensì l'aspetto del valore d'uso sociale e la cui valutazione esprime i benefici e le preferenze della collettività. La teoria estimativa cerca così di superare i limiti dell'approccio mercantile alla stima dei danni ed avvicinarsi alla nozione di valore economico totale dei beni che riassume tutti i motivi di apprezzamento di un dato bene economico (privati e pubblici, attuali e futuri)<sup>61</sup>. Questi adattamenti, pur

---

sopportare una perdita derivante dal deterioramento dell'ambiente o per rinunciare ad un beneficio analogo: essa dovrebbe essere rispettivamente uguale (simmetricamente in valore assoluto) alla DAP per evitare un danno od ottenere un vantaggio (R. Marino, *La quantificazione del danno ambientale* cit.).

<sup>60</sup> Le tecniche espone sono generalmente coerenti le une con le altre e possono essere usate in modo complementare per accostare il più possibile il risultato finale al valore economico totale, ma bisogna prestare molta attenzione onde evitare sovrapposizioni od omissioni. Si deve aggiungere che spesso forniscono solamente ordini di grandezza indicativi (E. Defrancesco, P. Rosato, L. Rossetto, *Il danno ambientale* cit. e R. Marino, *La quantificazione del danno ambientale* cit.).

<sup>61</sup> Va altresì ricordato che in questo contesto lo scopo della valutazione è l'individuazione del

eterogenei nella loro natura, sono tutti riconducibili ad una modificazione della funzione di spesa degli individui, possono essere strumenti difensivi, di surrogazione ('risorsa per risorsa' o 'servizio per servizio') del bene danneggiato, di ripristino del bene alle condizioni iniziali o altri. I principali metodi indiretti sono:

### 1. La risposta alla dose

Richiede che esistano dati che mettano in relazione la reazione fisiologica umana o della natura all'emissione di un inquinante. Si possono utilizzare prezzi di mercato o valori "ombra" per arrivare a quantificare il costo portato dal deterioramento ambientale (per esempio la perdita di raccolti causata dall'inquinamento atmosferico). Questo metodo è alla base della valutazione tecnica dei benefici connessi ad una politica ambientale: con essa si tenta di stimare l'impatto del fenomeno contaminante e consiste nell'utilizzare il valore del danno evitato come misura del beneficio ottenuto. Si rivela particolarmente utile in quei casi in cui i soggetti non riescono a percepire l'esistenza della lesione a causa della difficoltà nel suo riconoscimento o della lunghezza della scala temporale in cui essa si realizza o anche perché il suo verificarsi risulta legato ad elementi probabilistici. La relazione dose/risposta permette di disporre di una stima della funzione di danno con la quale calcolare sia il deterioramento ambientale in assenza di un'azione specifica, sia quello residuo in sua presenza, sia il nocimento evitato grazie a tale intervento, tramite la differenza tra i primi due

### 2. Il costo di sostituzione

Considera le spese per il ripristino o la sostituzione del bene degradato e lo utilizza per misurare il beneficio di tali operazioni. E' valido soprattutto nei casi in cui vi siano dei vincoli sulla qualità dell'ambiente e per i cosiddetti progetti ombra, per i quali il costo di qualsiasi piano volto a restaurare un habitat corrisponde ad una valutazione minimale del danno causato. Dipende dall'effettiva possibilità di sostituire le risorse ambientali con fattori produttivi di mercato nel processo di produzione e dagli effetti sui prezzi di tale operazione. La

---

valore economico totale del bene ambientale perduto (E. Defrancesco, P. Rosato, L. Rossetto, *Il danno ambientale* cit.).

sostituibilità tra risorse e fattori comporta infatti la possibilità di stabilire una qualche forma di compensazione del danno subito e permette una misura diretta di questo ultimo

### 3. Il comportamento riduttivo

Valuta le spese destinate alla prevenzione del danno da inquinamento (per esempio i depuratori dell'aria e dell'acqua) e le equipara al valore dato dagli individui ai beni deteriorabili.

### 4. Il costo opportunità

Il costo-opportunità si fonda sul valore che assumerebbe una risorsa se fosse stata utilizzata nel migliore impiego alternativo. Il costo-opportunità trova largo impiego in economia nella gestione delle risorse naturali (rinnovabili e non). Rappresenta il costo da sostenere per aver perduto l'opportunità di utilizzare quella stessa risorsa in un tempo futuro. Seguendo l'approccio di fondo, utilizzato dall'analisi costi benefici, with-or-without<sup>62</sup> stima i benefici totali dell'attività che provoca il degrado ambientale per stabilire a quanto dovrebbero ammontare i vantaggi della conservazione per rendere non conveniente l'attività in questione. Questo criterio potrebbe fornire indicazioni nella valutazione di risorse o di beni che non possono essere ripristinati. Tuttavia non tutti i benefici sono monetizzabili e, quindi, il costo-opportunità fornisce solo un valore minimo dell'utilità ritraibile dal bene.

#### ➤ Metodi diretti

È necessario ricorrere ai metodi di valutazione diretta quando il mercato non esiste e non esiste alcun rapporto con beni e servizi privati (es. beni naturali irriproducibili) e quindi non esistono criteri estimativi affidabili. Se per i danneggiati non è possibile mettere in atto nessuna forma di adattamento, né è possibile ripristinare il bene (es. distruzione di beni irriproducibili), la perdita di utilità rimane circoscritta alla percezione dei danneggiati. Le metodologie di stima diretta del danno attribuiscono il valore ad un bene ambientale sulla base di "preferenze rivelate" o attraverso "preferenze espresse", si può ritenere che esse debbano essere prioritariamente impiegate quando il bene colpito è irriproducibile

---

<sup>62</sup> Secondo cui si stimano gli effetti che derivano dall'accadere o meno di un evento.

e, in generale, siano prevalenti le componenti di non-uso, rispetto a quelle di uso, nel determinare il valore economico totale della risorsa danneggiata.

### 1. Metodi che valutano le preferenze rilevate

Esaminano gli acquisti individuali di beni necessari per godere o beneficiare in modo indiretto del bene ambientale, in questo modo si può fare riferimento alle scelte compiute sul mercato e quindi ai prezzi.

#### Metodo del costo di viaggio

Consiste nel prendere in considerazione i costi (carburante, alimenti, pedaggi, tariffe d'ingresso ecc.) che si affrontano per visitare un certo luogo come misura del suo valore ricreativo. Tali spese sono ricavate da questionari rivolti ai visitatori e permettono di ottenere relazioni tra “prezzo” di una gita e il numero di visite effettuate all'anno. La disponibilità a pagare per esse è influenzata, oltre che dall'interesse per il posto, anche dal livello di reddito degli agenti, quindi questi dovranno essere classificati secondo caratteristiche simili per ottenere curve di domanda per gruppi omogenei. Sommando la spesa effettuata e il surplus dei consumatori si ottiene il beneficio totale ricavabile dall'uso indiretto del luogo e, mediante il prodotto tra il numero annuo dei turisti e il costo medio da questi pagato per accedervi, il suo valore ricreativo totale. In tale tecnica sussistono dei problemi di non facile soluzione, quali le valutazioni monetarie del tempo per la gita al singolo luogo (qualora la visita preveda più mete), del beneficio ottenuto dai non paganti e dell'eventuale mancanza di un luogo sostitutivo.

#### Metodo dei prezzi edonici

Questo metodo separa nei valori rilevati sui mercati immobiliari la parte del prezzo di un immobile che è da attribuire alle sue qualità ambientali, oppure stima il prezzo che l'agente è disposto a pagare per migliorare la qualità dell'ambiente in cui abita. Poiché si ritiene che il costo delle abitazioni sia influenzato da vari fattori, quali il numero di vani, la prossimità ai luoghi di lavoro, etc., la qualità ambientale della zona si può ottenere tramite una regressione multipla, una stima (in termini percentuali del prezzo degli immobili) dei cambiamenti di valore dovuti solamente alla trasformazione ambientale. Una volta ricavata la relazione

tra valutazioni di mercato per le proprietà e qualità ambientale sono necessarie altre analisi e considerazioni per giungere alla curva di domanda; anche in questo approccio le difficoltà da superare sono notevoli e richiedono la conoscenza approfondita di tecniche statistiche e di fattori come le disposizioni fiscali, gli aspetti finanziari, le condizioni di offerta che influenzano il valore delle unità immobiliari e il trattamento della variabile reddito dei residenti.

## 2. Metodi che valutano le preferenze espresse.

Poiché il danno ambientale può colpire beni caratterizzati da un apprezzabile valore intrinseco, specie nel caso di danno irreversibile che interessi risorse sottoposte a particolare tutela da parte della collettività, vanno considerate anche valutazioni in grado di elicitarle direttamente, almeno in alcuni casi, questo valore. Queste valutazioni si basano su qualche forma di manifestazione delle preferenze dei soggetti e, in particolare, della loro disponibilità a pagare per avere quel dato bene integro. I comportamenti rivelati riguardano relazioni di mercato, quindi dalla loro osservazione non è deducibile la disponibilità a pagare per eventuali componenti extra-mercato del valore dei beni e/o dei servizi: componenti che sono frequenti in ambiti come quelli della sanità, dell'ambiente, dei beni culturali e simili.

### La valutazione contingente

La comparazione fra la disponibilità di beni ambientali pubblici ed il reddito avviene usualmente mediante la valutazione contingente. E' un approccio che ha lo scopo di monetizzare il valore di beni ambientali mediante interviste e altre tecniche sperimentali. Questa tecnica ha il grande vantaggio di permettere di valutare, diversamente da ogni altro approccio, anche il valore di opzione e di esistenza. La valutazione contingente giunge alla stima del danno mediante la rilevazione diretta della disponibilità della collettività a pagare o ad accettare una compensazione in denaro. Le preferenze vengono espresse direttamente nell'ambito di un mercato ipotetico dove viene simulata una contrattazione che, una volta conclusa, fornisce il valore monetario (prezzo) del bene danneggiato. La qualità del risultato ottenibile con la valutazione contingente dipende, in buona parte, sia dalla bontà statistica del piano di campionamento degli intervistati, sia

dall'accuratezza della simulazione del mercato. Infatti, la rilevazione delle preferenze è affidata a interviste e, quindi, l'attendibilità della valutazione risiede nel rapporto di franchezza e trasparenza stabilito con l'intervistato, nonché dalla capacità di questo ultimo di fornire una misura monetaria della sua variazione di benessere. La valutazione contingente dovrebbe comunque essere utilizzata con molta cautela e, prioritariamente, allo scopo di completare il quadro informativo utile alla formulazione di valutazioni che sono essenzialmente di supporto ad un giudizio di valore.

### **2.2.3 L'Internalizzazione**

Definito il livello "ottimale" (efficiente) di inquinamento, si pone il problema di come incorporare i costi ambientali così stabiliti nel sistema dei prezzi e dei diritti di proprietà del mercato; ovvero di come internalizzare gli effetti esterni nei processi che li generano e raggiungere il livello d'inquinamento fissato. Occorre dunque un intervento pubblico per favorire l'assunzione di responsabilità e di impegno ambientale da parte dei cittadini, siano essi fornitori, produttori o consumatori. Se l'internalizzazione non fosse imposta, nessuno sarebbe sollecitato a prendere provvedimenti e l'utilizzazione di sistemi alternativi ad impatto ridotto non sarebbe incentivata, onde tutti i costi ricadrebbero sugli inquinati. In conformità con il principio del diritto internazionale "chi inquina paga"<sup>63</sup> secondo cui i costi devono essere addebitati a chi produce il danno ambientale, l'internalizzazione, inducendo un aumento dei costi per l'agente che l'ha determinata, dispone un'allocazione efficiente delle risorse "scarse" ed un controllo sull'inquinamento tale da tutelare sia i beni pubblici che la produzione<sup>64</sup>. I meccanismi o strumenti messi a punto dalla microeconomia neoclassica dell'ambiente prevedono differenti modalità di internalizzazione<sup>65</sup>:

---

<sup>63</sup> Cfr. supra nota 36 e [http://www.agenda21.provincia.siena.it/page/page\\_sostenibile\\_2.asp](http://www.agenda21.provincia.siena.it/page/page_sostenibile_2.asp)

<sup>64</sup> In genere l'internalizzazione determina: una minore propensione alla produzione di esternalità negative (ricerca di alternative di prodotto/processo) e, nelle attività di consumo, lo spostamento della domanda verso beni che consentono una maggior utilità marginale ponderata. L'internalizzazione non rappresenta di per sé una garanzia di efficacia, se la domanda è molto rigida l'effetto è quello di trasferire il costo sul prezzo finale; si tratta di un prezzo giusto che però non incide sul comportamento delle imprese e dei consumatori. Inoltre l'efficacia dell'internalizzazione nei mercati reali dipende dal punto della "filiera" in cui si introduce lo strumento (M. Rovai, *Il concetto di esternalità*, cit.).

<sup>65</sup> Ibidem e <http://www.sociologia.unimib.it/old/wcms/file/materiali/221.pdf>

➤ Internalizzazione indiretta o regolamentare

Si ottiene attraverso la fissazione di norme che introducono standard ambientali come divieti o limiti all'emissione o all'estrazione. Tali strumenti detti di "comando e controllo" sono la forma più diffusa di controllo dell'inquinamento e rappresentano una correzione del sistema dei diritti di proprietà vincolando a delle regole un'azione in precedenza indiscriminata. La definizione degli standard avviene in base a criteri tossicologici più o meno precauzionali ma difficilmente la concentrazione ammessa è uguale alla concentrazione "ottimale": secondo il punto di vista economico lo strumento risulta inefficiente. Questa metodologia funziona solamente se si rende sconveniente il non rispetto della norma, in caso contrario l'impresa dovrebbe rispettare gli standard solo in base a "principi etici"; ciò presuppone un numero elevato di controlli e, in caso di infrazione, l'applicazione di multe superiori ai benefici netti privati dei trasgressori. Questo aspetto induce molti economisti a criticare ulteriormente lo strumento, la necessità di avere un sistema di controlli e di sanzioni infatti impone una spesa pubblica ed impedisce al mercato di assestarsi autonomamente.

➤ Internalizzazione diretta o economica

Attraverso l'uso di strumenti economici che riportano i costi sociali nel sistema produttivo tende a ricreare le condizioni di un mercato concorrenziale perfetto. L'inquinamento assume un prezzo e diviene un input della produzione, grazie ai meccanismi di mercato le libere scelte di cittadini e imprese, influenzate dalla struttura dei prezzi, inducono il livello ottimale di inquinamento.

1. Strumenti economici tout court

Tassa ambientale

Determinata attraverso la stima del danno monetario determinato dall'attività inquinante (si assume una coincidenza tra danno e costo esterno), rende indispensabile conoscere le funzioni di danno monetario, ossia il valore del danno da inquinamento associato ad ogni livello di produzione (e al relativo livello di inquinamento)<sup>66</sup>. Essendo la tassa dipendente dal livello delle emissioni

---

<sup>66</sup> Tale tassa viene definita pigouviana (o tassa ottimale) dal nome dell'economista inglese Arthur Cecil Pigou che la ideata. Si definisce come: il costo pagato dai soggetti che producono inquinamento per unità inquinante esattamente uguale al danno marginale aggregato causato dall'inquinamento valutato al livello di inquinamento ottimale

l'inquinatore ha un continuo incentivo a ridurre l'inquinamento, cosa che non avviene con il sistema degli standard dove la produzione non ha alcun incentivo a ridurre l'inquinamento al di sotto del livello stabilito. Le tasse "non sono corrette" dal punto di vista economico, cioè non raggiungono l'ottimo livello di produzione, ma possono rivelarsi uno strumento utile per indirizzare il sistema verso la diminuzione dell'inquinamento. Le difficoltà di applicazione di questo modello sono dovute all'asimmetria informativa, in cui si trova l'ente pubblico, nel conoscere la curva dei costi sociali ovvero la funzione del danno e la curva dei benefici privati (che dovrebbe essere fornita dalle imprese). Inoltre si pone il problema dei diritti di "proprietà". L'introduzione di una tassa sull'inquinamento dipende anche dai diritti del produttore a sfruttare l'ambiente e ad utilizzarlo come "ricettore di rifiuti": se l'impresa non possiede alcun diritto allora la tassa si configura come una tassa per l'utilizzazione di una proprietà che appartiene ad altri (la collettività); se invece l'impresa possiede il diritto in virtù di norme o, in base ad una giustificazione sociale (consuetudini/tradizioni) la tassa potrebbe essere concettualmente attaccata come abuso di potere.

#### Sussidi/incentivi (o fiscalità positiva)

Sono le risorse finanziarie, anche indirette (detassazione), destinate agli inquinatori affinché adottino tecnologie per ridurre l'inquinamento al di sotto di un livello prefissato. Nel breve il sussidio provoca lo stesso adattamento che si verifica con la tassa (riduzione delle emissioni per la singola impresa), nel lungo periodo, invece, mentre la tassa diminuendo il numero di imprese inquinanti, diminuisce l'inquinamento, il sussidio induce ad un aumento il numero delle imprese e quindi si può verificare un aumento dell'inquinamento complessivo; infatti i sussidi aumentano i benefici netti delle imprese e, pertanto, possono attrarre nuove imprese nel settore ciò espande l'offerta e, quindi, anche l'inquinamento

## 2. Strumenti economici negoziali

### Permessi negoziabili d'inquinamento

Il modello si basa sulla possibilità, da parte di un'autorità preposta alla regolamentazione, di definire un certo livello ammesso di inquinamento a cui

---

([http://it.wikipedia.org/wiki/Imposta\\_Pigouviana](http://it.wikipedia.org/wiki/Imposta_Pigouviana)).

corrisponde un numero corrispondente di permessi (licenze di inquinamento) che a differenza che con il sistema degli “standard” che non la prevede, gli operatori possono scambiarsi creando un mercato. La difficoltà maggiore in questa metodologia consiste nel definire quale è la quantità di “licenze” da immettere sul mercato per avere il livello di inquinamento ottimale. Superato questo scoglio la negoziabilità delle “licenze di inquinamento” induce la creazione di un mercato che, secondo il teorema di Coase, indipendentemente dalla distribuzione iniziale dei diritti di proprietà ha una tendenza spontanea a raggiungere il livello ottimale (efficiente) di inquinamento e di produzione<sup>67</sup>. Inoltre il parametro fissato gode di una certa flessibilità nella gestione infatti le autorità possono operare come “regolatore” determinando livelli più ridotti di inquinamento, ritirando i permessi non utilizzati o acquistando i permessi posti sul mercato. Secondo la teoria economica con questa metodologia gli inquinatori con bassi costi di riduzione delle emissioni preferiranno ridurre l’inquinamento piuttosto che comprare i permessi; viceversa chi ha costi elevati di riduzione preferirà acquistare i permessi. Si crea così un mercato dove chi ha bassi costi di riduzione vende i permessi a chi ha alti li compra, con conseguente minimizzazione dei costi totali di riduzione dell’inquinamento. L’ingresso di nuovi operatori nel settore non modifica la quantità ammessa di inquinamento e facendo aumentare i prezzi dei permessi incoraggia lo sviluppo di migliori sistemi di controllo.

Tra i sistemi fin qui descritti è difficile dire quale sia il più efficiente, ovvero quello che permette di mantenere un elevato sistema produttivo minimizzando i costi ambientali. Ogni metodologia presenta dei punti di forza e delle mancanze che la rendono più o meno adatta ad ogni caso particolare; la scelta migliore dovrebbe essere valutata caso per caso considerando i livelli d’inquinamento, il tipo di produzione e l’intervento che si vuole mettere in atto. Senza dubbio l’efficienza di tutti i metodi è strettamente collegata ad una corretta stima dei livelli d’inquinamento, in particolar modo una sottostima, fissando limiti troppo

---

<sup>67</sup> Il teorema di Coase (Coase, 1960) è un tentativo di dimostrare come attraverso il mercato si possa giungere ad un’efficienza, intesa come somma netta del benessere sociale superiore rispetto a quella che si può ottenere con l’intervento dello stato o di altre regolamentazioni. Su queste basi è stato stipulato, ad esempio, il Protocollo di Kyōto. Tuttavia l’applicazione del teorema al controllo delle esternalità lascia spazio ad alcune critiche. Coase assume parametri che non trovano riscontro nella realtà come: la linearità del rapporto tra i costi e i benefici, il numero di soggetti coinvolti pari a due e l’eliminazione di qualunque costo di transazione ([http://it.wikipedia.org/wiki/Teorema\\_di\\_Coase](http://it.wikipedia.org/wiki/Teorema_di_Coase)).

blandi o prezzi troppo bassi per ogni unità d'inquinante, o immettendo nel mercato un numero troppo elevato di licenze, non produce alcun cambiamento ed anzi disincentiva le imprese dall'introdurre "innovazioni verdi". Tutti i metodi però presentano una buona flessibilità permettendo alle autorità preposte, nel caso venga rilevata una sottostima, di fissare standard più stringenti ex post. Negli ambienti economici i meccanismi di mercato vengono ritenuti più efficienti, rispetto a quelli fondati sul "comando e controllo", sia perché considerati la soluzione meno costosa, tanto per le imprese che per gli enti pubblici, sia perché permettono una rendita finanziaria all'ente che li gestisce. Tali osservazioni sembra non tengano in considerazione che tutti i metodi necessitano di un sistema di controlli e sanzioni in grado di far rispettare i livelli d'inquinamento fissati, dichiarati e concessi, e quindi il loro costo d'implementazione risulta simile per lo Stato; e che le risorse finanziarie recuperate non devono servire all'ente pubblico per fare cassa ma per rimediare all'inquinamento causato, in conformità con il principio "chi inquina paga" secondo cui la politica ambientale non dovrebbe essere finanziata dai fondi pubblici ma dagli stessi responsabili dell'inquinamento. Proprio per questi motivi il sistema dell'internalizzazione diretta può trovare utile applicazione solo nei casi in cui i danni dell'inquinamento non sono irreversibili e quando la fonte dei danni è facilmente identificabile. Negli altri casi, valutando l'attività di prevenzione preferibile a quella di riparazione, si dovrà ricorrere a procedure di controllo ex ante ad opera dello Stato, con costi da ripartirsi sull'intera collettività; soprattutto nei casi in cui gli effetti dannosi di certe attività sono o molto difficili da eliminare o si manifestano lontano dalla fonte inquinante e rendono difficile l'individuazione del colpevole, o ancora nei casi limite, ovvero quando l'inquinante è talmente pericoloso che la sua presenza può essere fatale; in quei casi solo il sistema "comando e controllo" garantisce il divieto assoluto d'emissione.

Fatto salvo, in tutti i casi d'inquinamento doloso o colposo, il ricorso alla responsabilità civile in materia di danno ambientale<sup>68</sup>, questo criterio introduce un

---

<sup>68</sup> Introdotto a livello comunitario (art. 174 del Trattato istitutivo della CE - Roma, 1957, Libro Bianco sulla responsabilità per danni all'ambiente nel Libro Bianco sulla responsabilità per danni all'ambiente, Bruxelles, 2000), ed in Italia (art. 18 L. 349/86) con l'obiettivo di creare uno strumento giuridico, per la tutela dell'ambiente, che recepisce il principio "chi inquina paga". L'azione di risarcimento è finalizzata al recupero economico dei danni ambientali o al ripristino originario della risorsa ambientale danneggiata. Il risarcimento viene pertanto effettuato in forma specifica (ripristino dello stato dei luoghi a spese del responsabile) o per equivalente (attraverso una precisa quantificazione economica/monetaria del danno ambientale). In mancanza di criteri

regime di deterrenza preventiva e di riparazione dell'eventuale danno ambientale, rendendo consapevoli gli operatori che violando la legge effettuano pratiche e comportamenti che comportano rischi per l'ambiente, riguardo agli obblighi di risarcimento del danno ambientale eventualmente causato. Non è uno strumento d'internalizzazione vero e proprio ed è inopportuno farne l'unica base delle politiche di lotta contro l'inquinamento.

➤ Nuovi strumenti economici volontari

Negli ultimi anni, a seguito dell'emergere delle problematiche ecologiche nei consumatori, alcune imprese hanno iniziato a cambiare atteggiamento verso la tematica ambientale e la tutela dell'ecosistema è stata vista sempre meno come un vincolo e sempre più come un'opportunità. Si sono, dunque, sviluppati tutta una serie di strumenti volontari per la riduzione delle emissioni che implicando un passaggio da un controllo "end of pipe" (a valle dei processi produttivi) ad un controllo LCA (di ciclo di vita) che considera tutta la catena di creazione del valore, modificano radicalmente il sistema di riduzione delle esternalità, trasformando le imprese da parte del problema a parte della soluzione. Questi strumenti sono molteplici e sinergici tra loro e richiedono differenti competenze, spaziando dall'acquisizione di codici di autoregolamentazione e di pratiche educative ed informative (moral suasion) in grado di creare dei modelli comportamentali maggiormente rispettosi dell'ambiente, all'implementazione delle migliori tecnologie disponibili (BAT) in grado di tagliare notevolmente le emissioni. Parallelamente si sono sviluppati una serie di norme di regolamentazione, di metodi di controllo e di certificazioni di qualità ambientale (ISO 14000, EMAS II, LCA, Eco-labelling), sempre su base volontaria, in grado di porre enfasi e portare fuori dalle imprese i risultati ottenuti. Questo aspetto risulta fondamentale, poiché ridurre autonomamente l'inquinamento, oltre i limiti di legge, può essere vantaggioso per un'impresa solo se riesce a intercettare (o a

---

idonei a quantificare il risarcimento per equivalente, l'attenzione della dottrina e della giurisprudenza è ricaduta sullo strumento della valutazione giudiziale equitativa, per il risarcimento del danno ([http://www.apat.gov.it/site/it-IT/Temi/Sviluppo\\_sostenibile/Danno\\_ambientale/](http://www.apat.gov.it/site/it-IT/Temi/Sviluppo_sostenibile/Danno_ambientale/)) La prima applicazione in circostanze di grande rilievo del principio si è avuta nel processo per il naufragio della petroliera Exxon-Valdez avvenuto nel 1989 lungo le coste dell'Alaska. La Exxon, riconosciuta, dalla giustizia americana, responsabile ha dovuto farsi carico di enormi spese per indennizzi. Un'altra applicazione del principio, questa volta per attentato alla salute pubblica e non per disastro ambientale, lo si è avuto in Italia nel processo alla Montedison di Porto Marghera.

determinare) una quota di domanda, sensibilizzata alle tematiche ambientali, disposta a pagare un prezzo più alto.

### **2.3 La monetarizzazione degli impatti per una nuova concezione dell'economia**

Le metodologie sopra descritte sono considerate da molti le manifestazioni più avanzate del pensiero ambientalista all'interno del "mainstream istituzionale" e possono essere ricondotte all'economia ambientale<sup>69</sup>. Nella prospettiva dell'economia ambientale la monetarizzazione degli impatti è il nucleo di un articolato processo di valutazione economica, sociale ed ambientale che rende possibili una classificazione ed una gestione delle risorse ispirate a criteri conformi alla "logica economica". I "policy makers" possono così porre un freno allo sfruttamento indiscriminato del capitale naturale senza troppo incidere sulla fase produttiva, che al contrario troverebbe nuove possibilità di crescita grazie allo sviluppo di tecnologie "verdi"<sup>70</sup>.

Per i sostenitori di questo approccio non esiste alcuna contrapposizione fra valutazione dei costi esterni e valutazione degli impatti ambientali, in quanto la prima è per così dire la "traduzione" nel linguaggio quantitativo economico della seconda<sup>71</sup>. La valutazione economica delle esternalità serve a fornire un'integrazione quantitativa a metodologie non economiche di quantificazione

---

<sup>69</sup> L'economia ambientale può essere considerata come una particolare specializzazione dell'economia che studia due argomenti fondamentali: le esternalità ambientali e il corretto management delle risorse naturali ( in particolare, l'allocazione intergenerazionale ottimale delle risorse non rinnovabili ). Si occupa, in sostanza, dello studio delle relazioni tra sistema economico, società e ambiente, per prospettare correzioni nell'attuale sistema di prezzi e diritti di proprietà. Gli economisti ambientali considerano le loro idee come scientifiche e tendono a credere nella neutralità e nell'oggettività dei prezzi, per questo ritengono le decisioni razionali connesse con l'esistenza di soluzioni ottimali basate su calcoli in termini monetari. Alla base del pensiero vi è una concezione di forte comparabilità tra i beni ambientali ed i beni prodotti dall'uomo, per cui se il tasso del progresso tecnologico è abbastanza alto da controbilanciare il declino della quantità di servizi delle risorse naturali pro capite i vincoli alla produzione derivanti dai limitati approvvigionamenti di risorse (teoria della crescita con risorse esauribili ) possono essere superati (G. Munda, *Economia ambientale, economia ecologica e il concetto di sviluppo sostenibile*, cit.).

<sup>70</sup> M. Rovai, *Il concetto di esternalità*, cit. e G. Malvasi, *La valutazione degli impatti ambientali e sociali nelle politiche e nei progetti della Banca Mondiale*, cit., p.15, e S. Borghini, F. Ranghieri, *Esperienze di contabilità ambientale territoriale*, [http://www.agenda21.ra.it/clear-life/04met\\_con\\_stru/04Esp\\_contamb.htm](http://www.agenda21.ra.it/clear-life/04met_con_stru/04Esp_contamb.htm)

<sup>71</sup> <http://www.costiesterni.it/met.html>

degli impatti ambientali come la valutazione d'impatto ambientale (VIA)<sup>72</sup>, ampliandone la portata: le informazioni contenute nella VIA concernenti l'identificazione, la descrizione e la quantificazione degli impatti ambientali positivi e negativi, in questo modo possono essere adeguatamente convertite in valori economici (costi e benefici) ed essere valutate in modo contabilmente ed economicamente corretto.

Le definizioni della VIA sono molteplici e controverse, dal momento che di fatto si tratta del “crocevia dove si incontrano interessi di discipline diverse”<sup>73</sup>. Per questo motivo gli obiettivi attribuiti alla VIA sono ambigui (mitigazione degli impatti o scelta tra progetti alternativi) e ciò si riflette nelle diverse concezioni dei vari Organismi che ne richiedono l'attuazione. Di per sè quest'analisi mette in evidenza gli aspetti materiali (fisici) negativi per l'ambiente causati da un investimento, da un'opera o da una particolare politica, e ne misura gli effetti in termini quantitativi e di nocività al fine di minimizzarli attraverso interventi di mitigazione. L'analisi, in senso tecnico, non è finalizzata alla ricostruzione quantitativa dell'intera catena dei sentieri d'impatto fino ai ricettori finali dei danni (come ad esempio la salute umana, le risorse o gli habitat naturali), né tanto meno ad una loro conversione in termini monetari; pertanto il processo d'integrazione della valutazione dei costi esterni nella VIA comporta in molti casi la ricostruzione di ulteriori elementi fisici (non economici) nella catena dei

---

<sup>72</sup> La «valutazione d'impatto ambientale» nasce come strumento per individuare e valutare in via preventiva gli effetti di un progetto pubblico o privato sulla salute umana e su alcune componenti ambientali quali la fauna, la flora, il suolo, le acque, l'aria, il clima, il paesaggio e il patrimonio culturale e sull'interazione fra questi fattori e componenti. È un processo conoscitivo che mira ad accrescere la disponibilità delle informazioni necessarie per decisioni razionali così da potere adottare misure per prevenire o minimizzare gli effetti ambientali negativi; con l'ulteriore obiettivo di delineare eventuali progetti alternativi grazie ad un'ampia partecipazione delle forze sociali interessate. La V.I.A. ha quindi il compito di evitare che vengano progettati e realizzati investimenti pubblici e privati con effetti insostenibili per gli equilibri ambientali. La VIA nasce alla fine degli anni sessanta negli Stati Uniti con il nome di environmental impact assessment. L'EIA introduce le prime forme di controllo sulle attività interagenti con l'ambiente (sia in modo diretto che indiretto), mediante strumenti e procedure finalizzate a prevedere e valutare le conseguenze di determinati interventi. Nel 1978 il governo statunitense dispone l'obbligo della procedura di VIA per tutti i progetti pubblici o comunque che accedono a finanziamento pubblico. Nel 1976 la Francia emana una legge per la protezione della natura che pone le basi per l'introduzione della VIA anche in ambito europeo. Nel 1985 la Comunità Europea emana la Direttiva 337/85/CEE concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati. L'Olanda, nel 1986, è la prima nazione ad applicare la nuova Direttiva europea, approvando una norma che disponeva la valutazione degli interventi alternativi e il raffronto dei relativi impatti, al fine di determinare la migliore soluzione, in termini ambientali, da realizzare ([http://it.wikipedia.org/wiki/Impatto\\_ambientale](http://it.wikipedia.org/wiki/Impatto_ambientale) e [http://www.apat.gov.it/site/it-IT/Temi/Industria,\\_tecnologie\\_infrastrutture/Valutazione\\_di\\_Impatto\\_Ambientale\\_\(VIA\)/](http://www.apat.gov.it/site/it-IT/Temi/Industria,_tecnologie_infrastrutture/Valutazione_di_Impatto_Ambientale_(VIA)/)).

<sup>73</sup> G. Querini, *La tutela dell'ambiente nell'Unione Europea. Un'analisi critica*, Milano, Franco Angeli, 2007, p. 114.

sentieri d'impatto, generalmente non richiesti dalla procedura, a cui conferire il valore economico<sup>74</sup>.

Analisi di questo tipo, verificando i reali costi e benefici di un progetto con ripercussioni pubbliche, permettono di indirizzare le politiche pubbliche verso la realizzazione delle scelte socialmente preferibili secondo i criteri paretiani. L'attribuzione di un valore monetario alle esternalità diviene quindi fondamentale ai fini di una ponderazione delle alternative che tuteli l'ambiente massimizzando i benefici sociali; infatti solo esprimendo tutti i fattori (i costi e i benefici finanziari, gli impatti ambientali e sociali) in grandezze omogenee e in particolare in grandezze monetarie, adeguatamente corrette per tener conto delle distorsioni causate dal mercato, è possibile ottenere per ogni progetto di investimento un indice sintetico-unitario, rappresentativo dei benefici e dei costi finanziari e di quelli esterni valutati finanziariamente.

Grazie all'introduzione di parametri monetari la VIA rientra nella logica economico-finanziaria dell'analisi costi/benefici e diviene uno strumento di pianificazione economica in grado di fornire, all'operatore pubblico, le informazioni riguardanti la funzione economica dei danni all'ambiente e dei costi di inquinamento; informazioni necessarie sia per favorire un riorientamento delle attività esistenti verso l'impiego di tecnologie a minor impatto ambientale, sia per scoraggiare i potenziali inquinatori grazie ad una valutazione preventiva dei costi. Secondo questi criteri, quindi, la valutazione d'impatto ambientale integrata con l'analisi costi-benefici rappresenta uno strumento di analisi economico-ambientale completo, capace di definire in modo ottimale politiche di controllo ambientale e d'imprimere un nuovo indirizzo qualitativo e quantitativo agli obiettivi ed all'andamento delle attività economiche<sup>75</sup>. Un aspetto, che i sostenitori dell'uso di queste metodologie tendono a rilevare con forza, è costituito dalle conseguenze che ricadono sul rapporto tra politica ed amministrazione. Con il rafforzarsi della percezione della problematica ambientale diviene sempre più necessaria una mediazione tra la tutela nei

---

<sup>74</sup> <http://www.costiesterni.it/pvv3.html>

<sup>75</sup> Occorre ricordare, naturalmente, che una larga parte dell'analisi del progetto serve a stabilirne la sua fattibilità tecnica e istituzionale nonché la sua idoneità di applicazione all'interno del contesto economico e sociale. Sia la VIA che la ACB partono dal presupposto che il progetto sia tecnicamente fattibile e che gli accordi istituzionali saranno osservati (resi efficaci) durante l'implementazione dello stesso, costituiscono perciò solamente una parte dell'analisi completa del progetto (G. Malvasi, *La valutazione degli impatti ambientali e sociali nelle politiche e nei progetti della Banca Mondiale*, cit., p.15).

confronti dell'irreversibilità degli effetti ambientali di taluni progetti (si pensi alla costruzione di una diga), che hanno una ripercussione prevalentemente localizzata e generano spinte sociali più conservatrici, e la distribuzione dei relativi benefici e costi a livello macroeconomico, che generalmente tendono a favorire un consenso attorno all'intervento. Fondamentale dunque appare l'adozione di procedure di rilevazione e di confronto trasparenti che consentano di identificare meglio gli effettivi beneficiari di un intervento e in grado di allargarne o restringerne il consenso nell'opinione pubblica. In questo senso la valutazione economica dell'impatto ambientale, favorendo la connessione tra tutela dell'ecosistema ed obiettivi di politica economica e sociale, si dimostra un valido strumento di democratizzazione delle scelte; essendo capace di rilevare in termini monetari, e quindi facilmente intelligibili, gli effetti distributivi e redistributivi che ogni politica pubblica comporta, permette a tutte le forze sociali interessate alla realizzazione di un determinato progetto di essere informate sull'efficienza e sulle conseguenze delle politiche da adottare<sup>76</sup>.

A seguito di queste integrazioni la valutazione, inizialmente focalizzata sul singolo progetto in merito agli impatti ambientali diretti delle attività che lo riguardano, allarga il suo campo d'azione fino ad includere l'analisi degli impatti dovuti ai mutamenti del quadro macroeconomico, arrivando ad introdurre nuovi elementi di decisione e responsabilizzazione degli attori politici presenti sul territorio. Non solo: l'assunzione di una responsabilità politica su fatti ambientali ed economici richiede che l'impatto rilevato sia inserito all'interno del quadro istituzionale, e quindi all'interno dei convenzionali processi decisionali, di controllo e rendicontazione; la valutazione economica degli impatti ambientali diviene quindi uno strumento operativo della "nuova" contabilità ambientale. Non più una metodologia con finalità meramente statistico-contabili ma uno strumento amministrativo, funzionale al paradigma, in continua evoluzione, di una contabilità pubblica delle risorse naturali: la cosiddetta "contabilità verde" capace di correggere il valore del PIL in modo da evidenziare il depauperamento del patrimonio naturale e le spese sostenute per riparare o mitigare tale depauperamento<sup>77</sup>. Le scienze economiche considerano il PIL come il miglior

---

<sup>76</sup> G. Querini, *La tutela dell'ambiente nell'Unione Europea*. cit. p. 114–117 e A. Petroni, *L'analisi costi/benefici ed i suoi riflessi sul sistema politico ed amministrativo*, cit.

<sup>77</sup> La contabilità ambientale in tutte le sue applicazioni si mostra come una disciplina, un metodo e uno strumento per la rilevazione, archiviazione, organizzazione, produzione e rappresentazione di

indicatore per misurare l'economia nazionale ed il benessere; per questo uno degli obiettivi connessi alla monetizzazione delle valutazioni d'impatto ambientale consiste, in un futuro non lontano, nell'allargare lo spettro dell'analisi ambientale per farla entrare in una strategia macroeconomica di controllo e gestione degli impatti e riuscire così a calcolare un "PIL verde"<sup>78</sup>, un indicatore che, considerando anche le esternalità delle fasi produttive, sia capace di rilevare la reale produzione di ricchezza e la sostenibilità di un'economia.

Attualmente le principali amministrazioni pubbliche<sup>79</sup> sembrerebbero cominciare ad avvicinarsi ad un approccio proprio dell'economia ambientale poiché mirano a raggiungere un equilibrio sociale ottimale, inteso come momento di mediazione tra la tutela ambientale e le capacità produttive, facendo sempre più affidamento a

---

dati e informazioni ambientali di tipo fisico (parametri atti a misurare gli inquinanti immessi nell'ecosistema e la qualità delle risorse naturali) e monetario (spese e investimenti per la protezione dell'ambiente ed effetti patrimoniali indotti dalla gestione ambientale). Nonostante la continua crescita della popolarità dello strumento è difficile riuscire a mettere d'accordo teorici e utilizzatori su una definizione univoca di cosa sia la "contabilità ambientale" poiché si tratta di uno strumento nuovo ed in continua evoluzione e quindi non ancora delineato completamente. Questo è dovuto alle diverse visioni e posizioni (di economisti, tecnici, amministratori e etc.) che sono presenti nella discussione inerente alla tutela ambientale ed al ruolo che deve ricoprire l'ambiente nel contesto socio-economico. Generalmente negli ambiti teorici in cui questo strumento è stato definito si è posto l'accento sulla necessità di creare un linguaggio comune e rigoroso, al fine di produrre informazioni affidabili e comparabili nel tempo e nello spazio, attraverso gli anni e le diverse nazioni. Gli utilizzatori, d'altra parte, sono sempre stati interessati alla funzionalità immediata dello strumento, che per prima cosa deve permettere una maggiore trasparenza nella comunicazione con i propri stakeholder, una crescente affidabilità delle decisioni e dei controlli, senza per questo aumentare i costi in modo insostenibile (S. Borghini, F. Ranghieri, *Esperienze di contabilità ambientale territoriale*, cit.).

<sup>78</sup> Attualmente la ricchezza (il benessere) di un paese viene indicata attraverso il calcolo del PIL, ovvero la somma, algebrica e positiva (priva di elisioni), di tutte le attività economiche del paese che hanno comportato una transazione di denaro; in tale indice il peso del degrado ambientale causato dalle attività umane non è conteggiato. Anzi, le spese per la difesa dell'ambiente sono, di fatto, conteggiate tra i fattori positivi; mentre in realtà sono destinate al ripristino di mezzi di produzione "deteriorati" (territorio, ambiente) e nulla aggiungono alla ricchezza di un paese. Il "PIL verde", dovrebbe correggere tale impostazione sottraendo al PIL alcune voci di spesa come quelle di potenziamento ambientale, i costi per danni ambientali subiti, nonché la rimanente perdita di patrimonio naturale (deprezzamento del capitale naturale e valore monetario dell'inquinamento residuo). Il paese è costituito, oltre che dalle persone, dalle aziende e dai cespiti o attività, anche dalle sue risorse naturali e, di conseguenza, dai suoi limitatori ambientali. Alcune correnti di pensiero sostengono che la crescita continua può essere eco-compatibile e portare all'adozione di tecnologie pulite ed efficienti se si analizza il PIL tenendo conto di questi aspetti ambientali, che costituiscono una forma di cespite condiviso dalle persone o aziende. Gli esperti di statistica notano però che il P.I.L. verde presenta numerosi problemi metodologici nel calcolo; in particolare, è molto difficile riuscire a monetizzare la perdita della biodiversità o gli effetti del cambiamento di clima causati dalle emissioni dell'anidride carbonica (U. Leone, *La sicurezza fa chiasso. Ambiente rischio qualità della vita*, Napoli, Guida Editori, 2004 p. 19-20).

<sup>79</sup> L'UE, tradizionalmente sensibile alle tematiche ambientali, è fermamente convinta a promuovere in sede internazionale l'integrazione della protezione ambientale nelle decisioni economiche, sia per evitare forme di dumping "ecologico" ma anche perché la soluzione, se si vuole assicurare uno sviluppo sostenibile, deve essere concepita in una prospettiva mondiale (Commissione Europea, *Libro verde, sugli strumenti di mercato utilizzati a fini di politica ambientale e ad altri fini connessi*, 2007, <http://eur->

strumenti di mercato, in grado d'internalizzare i costi ambientali nei prodotti e servizi piuttosto che a forme di regolamentazione e controllo<sup>80</sup>. Grazie all'adozione sistematica di questi strumenti sarebbe possibile una programmazione dei progetti di investimento ed una verifica delle attività produttive in grado di determinare uno sviluppo sostenibile, ovvero uno sviluppo economico che integra gli obiettivi economici e sociali con quelli di tutela ambientale. I "policy makers" cercano, dunque, di conseguire gli obiettivi ambientali e gli obiettivi di crescita economica attraverso metodologie che permettano sia il libero gioco delle forze di mercato sia l'intervento correttivo statale. In questo modo sarebbe possibile calibrare pratiche compensative dei danni ecologici senza danneggiare i livelli di produzione e, sfruttando la leva del costo economico, indurre sia i consumatori che le imprese ad una buona condotta ambientale; allo stesso tempo si riuscirebbero a creare le condizioni per un rilancio della crescita economica, intervenendo direttamente con incentivi alla produzione di tecnologie "eco-compatibili". Questi interventi mirano a cambiare la cultura della crescita economica; in una fase di difficoltà si cerca di guidare il sistema produttivo verso un'economia "verde", un'economia che incorpori anche la qualità dello sviluppo tra i suoi parametri<sup>81</sup>.

---

[lex.europa.eu/LexUriServ/site/it/com/2007/com2007\\_0140it01.pdf](http://lex.europa.eu/LexUriServ/site/it/com/2007/com2007_0140it01.pdf)).

<sup>80</sup> L'utilizzo degli strumenti di mercato, trova la sua giustificazione nella convinzione che questi siano i più efficienti poiché, diversamente dall'approccio amministrativo o normativo, presentano il vantaggio di utilizzare i segnali del mercato per rimediare ai fallimenti del mercato. Questi strumenti, tra cui i sistemi di crediti alle emissioni, la tassazione, ma anche l'utilizzo d'incentivi finanziari o fiscali, riconoscono implicitamente le differenze esistenti tra le imprese e offrono pertanto una flessibilità che consente di ridurre i costi dei miglioramenti ambientali e tutelare i livelli produttivi. Inoltre tali processi consentono di dare valori contingenti all'ecosistema e, in sostanza, regolarne il peso sull'attività economica, rispettando così le necessità di produzione (Ibidem).

<sup>81</sup> In passato i principali economisti vedevano nell'intervento dello Stato un ostacolo al benessere conseguibile grazie al libero operare delle forze di mercato; attualmente, invece, a causa della crisi economica questa considerazione sembra essere venuta meno: l'intervento pubblico, già considerato inevitabile nella tutela ambientale in quanto essenziale ad ottenere il livello "ottimale" di inquinamento, è divenuto il principale strumento per far ripartire l'economia. Si può vedere un punto d'incontro tra i due obiettivi negli interventi statali volti sia a creare condizioni di sostenibilità ambientale sia a fungere da volano per l'economia tanto che, per descriverli, si è arrivati a parlare di "New Deal verde". A questo proposito l'Unione Europea si è fermamente impegnata ad assicurare uno sviluppo sostenibile sotto il profilo ambientale ed allo stesso tempo a promuovere gli obiettivi in materia di crescita e di occupazione. Nel 2007 il Consiglio europeo ha stabilito l'obiettivo di ridurre del 20% le emissioni di gas ad effetto serra e l'obiettivo vincolante di portare al 20% la quota delle energie rinnovabili sul consumo energetico totale dell'UE entro il 2020. Il pacchetto persegue questi obiettivi promovendo meccanismi di mercato tesi a garantire che chi inquina paghi per il danno causato e che vengano promosse tecnologie più compatibili con l'ambiente. Il pacchetto prevede anche il ricorso agli aiuti di Stato per incentivare le imprese private a investire maggiormente nella protezione ambientale, al fine di poter introdurre una politica ambientale generale più restrittiva. In questa direzione si muove anche il governo americano che tenta di uscire dalla crisi anche grazie ad un intervento statale che favorisce le

## 2.4 Le problematiche connesse alla monetarizzazione dell'ambiente

*Il tentativo di misurare i costi sociali e i benefici sociali in termini monetari o valori di mercato è destinato a fallire. I costi sociali e i benefici sociali vanno considerati come un fenomeno extra-mercato; loro sono nati e derivano dalla società nel complesso, sono eterogenei e non possono essere confrontati quantitativamente tra loro e con gli altri nemmeno in linea di principio.*  
(William Kapp)

Il fulcro su cui ruota la nuova economia “verde” risiede nella sottoposizione dei beni ambientali ad una valutazione monetaria, grazie alla quale diverrebbe possibile l'impiego di strumenti di mercato in grado di garantire la tutela ecologica in modo più efficiente rispetto ad una regolamentazione di tipo coercitivo.

Convinti che la razionalità di scelta<sup>82</sup> dell'homo oeconomicus possa garantire la sostenibilità dello sviluppo realizzando una coesistenza tra crescita (economica) e tutela ambientale, molti economisti rilevano come la valutazione monetaria, per quanto imperfetta, sia l'unico correttivo efficiente per tutelare le risorse ambientali. L'alternativa derivante dal fare a meno di una simile valutazione sottoporrebbe l'ambiente alla cosiddetta “tragedia dei beni comuni o di libero accesso”: se su di esso non fossero assegnati dei diritti di proprietà, il suo utilizzo, che spesso comporta esternalità negative e per il quale quasi mai si paga un prezzo positivo, andrebbe oltre la quantità che consente di eguagliare, al margine, benefici privati e costi sociali. Invece, la monetarizzazione, se inserita nel contesto dell'analisi costi/benefici delle politiche pubbliche condurrebbe ad un uso più efficiente delle risorse di cui la mano pubblica può disporre. Fa infatti parte dell'analisi costi/benefici il calcolo degli effetti distributivi e redistributivi che ogni politica pubblica comporta, sia che questi siano effetti voluti, sia che questi

---

tecnologie “verdi” (Commissione Europea, *Libro verde*, cit. e R. Barlaam, *Obama lancia il new deal “verde”*, in “Il Sole 24 ore” 26 giugno 2008 <http://www.ilsole24ore.com/art/SoleOnLine4/Mondo/2009/01/obama-new-deal-verde.shtml?uuid=b538a0ec-ebc8-11dd-804c-e23a7a132034&DocRulesView=Libero>).

<sup>82</sup> Scegliere in modo razionale vuol dire rispettare l'essenza della logica economica ossia il principio secondo il quale, nel processo decisionale, le soluzioni prescelte dovranno assicurare che i ricavi (nel caso specifico i benefici per il benessere della collettività) siano superiori ai relativi costi (G. Querini, *Il ruolo dell' economista nella valutazione di impatto ambientale: metodologie e prassi negli organismi internazionali*, in *Economisti Ambientali Italiani: atti della quarta riunione*, 1999, p.321-322. citato da: G. Malvasi, *La valutazione degli impatti ambientali e sociali nelle*

siano effetti non intenzionali. Inoltre, viene segnalato, sempre per legittimare tali pratiche, che l'accorgimento di attribuire, esplicitamente, valori monetari a beni come la vita, l'ambiente, ecc., non è pratica sconosciuta, ma anzi largamente diffusa (e generalmente accettata); infatti la perdita e il danneggiamento dei vari beni ambientali sono fatti oggetto di valutazione per fini di risarcimento, nelle sedi di risoluzione delle controversie in materia<sup>83</sup>.

Tuttavia i meccanismi di mercato appaiono insufficienti sia a ristabilire gli equilibri ecologici sia ad offrire una tutela ambientale in fase di pianificazione. Si riscontrano in una visione di questo tipo problematiche e contraddizioni di carattere politico, etico, ma anche pratico, che fanno sorgere molti dubbi sull'efficacia di soluzioni improntate sull'uso esclusivo della razionalità economica per determinare la migliore allocazione delle risorse ambientali.

Si deve innanzitutto considerare che nel valutare l'impatto ambientale delle produzioni spesso si trascurava una completa analisi del ciclo di vita: quello che viene effettuato è un rilevamento "end of pipe", quindi molti aspetti della filiera non vengono rilevati nel calcolo delle esternalità. Questo perché spesso mancano la volontà e le risorse per compiere una tale stima, ma anche perché, in un mondo globalizzato ed ultra specializzato come quello attuale, le attività di produzione hanno subito una frammentazione ed una complessità tali che un rilevamento degli impatti di tutti i fattori che intervengono nella produzione risulta molto difficile<sup>84</sup>; qualora poi si riesca a compiere un controllo su tutti gli impatti della

---

*politiche e nei progetti della Banca Mondiale, cit., p. 12).*

<sup>83</sup> A. Petroni, *L'analisi costi/benefici ed i suoi riflessi sul sistema politico ed amministrativo*, cit. e S. Momigliano, F. Nuti Giovannetti (a cura di), *La valutazione dei costi e dei benefici nell'analisi di impatto della regolamentazione*, Presidenza del Consiglio dei Ministri, Dipartimento della Funzione Pubblica, Soveria Mannelli, Rubbettino Editore, 2001, [http://www.magellanopa.it/kms/files/Air\\_ACB.pdf](http://www.magellanopa.it/kms/files/Air_ACB.pdf)

<sup>84</sup> Ogni prodotto nasconde una storia, un inventario non registrato di materiali, di risorse e di impatti; nonché una quota di rifiuti derivati dal consumo. In Germania tutto ciò viene definito "zaino ecologico". Un esempio della complessità del metabolismo dei materiali industriali può essere fornito dal tentativo di tracciare il percorso di una lattina di Cola inglese a partire dalla sua nascita. La fabbricazione della lattina è ben più costosa e complicata di quella della bevanda che contiene: la bauxite viene estratta in Australia, poi trasportata e lavorata in uno stabilimento chimico dove si riduce una tonnellata di bauxite in mezza tonnellata di ossido di alluminio. Questo materiale viene spedito in Svezia o in Norvegia, dove le centrali idroelettriche forniscono energia a basso costo alle fonderie. Qui, con un procedimento di diverse ore la mezza tonnellata di ossido di alluminio, viene trasformata in un quarto di tonnellata di alluminio. I blocchi di alluminio vengono trasportati agli stabilimenti di laminazione in Svezia o in Germania. Ogni blocco viene riscaldato a quasi 500 gradi centigradi e compresso fino a raggiungere uno spessore di tre millimetri. Le lamine vengono arrotolate in rulli di dieci tonnellate ciascuno e inviate a un deposito e successivamente a uno stabilimento di laminazione a freddo, nello stesso paese o all'estero, dove vengono ulteriormente compresse fino a uno spessore dieci volte inferiore, e rese pronte per la fase di fabbricazione. In questa fase le lamine vengono tagliate e modellate in forma di lattine, che a

filiera, capire gli effetti che questi generano sull'ambiente è praticamente impossibile poiché ciò presupporrebbe la capacità di comprendere la complessità delle iterazioni e delle funzioni di ogni componente ambientale<sup>85</sup>. Di conseguenza tutte le metodologie adottate per la determinazione e la valutazione degli impatti riportano a parametri intelligibili le risorse ambientali tramite processi riduzionistici; tali processi devono considerarsi approssimativi poiché parziali e non in grado di cogliere l'intero valore della risorsa esaminata<sup>86</sup>. L'analisi degli impatti ambientali rappresenta, dunque, una semplificazione della realtà; una semplificazione funzionale ad ottenere dei parametri indicativi necessari a comprendere quali fasi di produzione generano le esternalità e come queste agiscano sull'ecosistema, al fine di individuare misure di mitigazione e ripristino e, quando è possibile, alternative di produzione.

Riportare quest'analisi ad una prospettiva economica significa introdurre una successiva approssimazione che allontana ulteriormente dalla realtà dei fatti, poiché, non essendo possibile comprendere pienamente tutte le funzioni dell'ambiente, è impossibile sintetizzarle con un indicatore economico; inoltre,

---

loro volta vengono lavate, asciugate, trattate con una colorazione di fondo alla quale poi si sovrappone la serigrafia. I passaggi successivi sono la laccatura, la bordatura, il trattamento dell'interno con un rivestimento protettivo che impedisca al liquido di corrodere il metallo e il controllo. Le lattine vengono sistemate su pallet, poi trasportate da un carrello elevatore e immagazzinate; poi partono per lo stabilimento di imbottigliamento, dove vengono nuovamente lavate, poi riempite con la bevanda fatta di acqua, sciroppo aromatizzato, fosfato, caffeina e anidride carbonica. Lo zucchero proviene dalle coltivazioni di barbabietola della Francia, ed è anch'esso sottoposto a trasferimenti e a varie fasi di lavorazione. Il fosforo viene dall'Idaho, dove si estrae da profondi pozzi aperti, con un procedimento che porta in superficie anche cadmio e torio radioattivo. In una giornata, la compagnia mineraria consuma la stessa quantità di elettricità di una città di 100.000 abitanti, per portare il fosfato al livello qualitativo adatto agli usi alimentari. La caffeina viene trasferita dallo stabilimento chimico di fabbricazione agli stabilimenti inglesi che producono lo sciroppo. Le lattine piene vengono sigillate con lamine di alluminio, confezionate in cartoni stampati con gli stessi colori e decorazioni. Il cartone dei contenitori è fatto con polpa di legno fornita dagli alberi di un bosco svedese o siberiano, o delle foreste vergini della Columbia Britannica. Dopo essere state risistemate sui pallet, le lattine partono verso i distributori locali e dopo breve tempo verso i supermercati dove vengono acquistate, consumate, e o gettate in ambiente o riciclate con ulteriore dispendio di energia (P. Hawken, A. Lovins, L. Lovins, *Capitalismo naturale. La prossima rivoluzione industriale*, Milano, Edizioni Ambiente, 2007, p. 40).

<sup>85</sup> Ad oggi, considerata la complessità dell'ecosistema, non è possibile determinare con precisione la funzione esatta di ogni componente ambientale né definire cosa sia indispensabile per mantenere dell'ecosistema. Le incertezze riguardo il funzionamento degli ecosistemi non ci consentono di stabilire cosa comporta la modificazione di una sua componente né, di conseguenza, di rilevare l'effettivo impatto (Ivi p. 149).

<sup>86</sup> Si deve considerare che il danno ambientale può sia compromettere direttamente l'ecosistema modificandone le utilità prodotte, che indirettamente, alterando la sua stabilità e resilienza rispetto a eventi eccezionali o ad eventi avversi successivi. Una valutazione realistica, fisica ed economica, del danno all'ecosistema risulta quindi impossibile poiché dovrebbe fare riferimento a tutte le funzioni modificate, dirette e indirette, attuali e future, certe ed incerte (E. Defrancesco, P. Rosato, L. Rossetto, *Il danno ambientale cit.*).

considerando l'impossibilità di attribuire un valore oggettivo alla complessità ambientale, si può ritenere la scientificità degli strumenti di mercato solamente presunta. Il giusto prezzo della natura, che permette l'introduzione dei valori ambientali negli strumenti di mercato, rappresenta dunque il punto d'incontro tra un'offerta approssimativa (i valori ambientali) ed un'ipotetica domanda solvibile (la monetizzazione di quei valori)<sup>87</sup>. Infatti, l'esigenza di rispondere alle necessità pratiche della tutela ambientale, come scegliere razionalmente tra ipotesi alternative di progetti di investimento oppure porre dei limiti alle emissioni di una produzione, viene soddisfatta a partire da valutazioni dell'ecosistema incomplete ed arbitrarie, che possono essere utilizzate in maniera strumentale al fine di far passare scelte specifiche.

Questo aspetto può essere ulteriormente chiarito sottolineando come la monetizzazione non rappresenti uno strumento neutro di misurazione dell'ambiente ma costituisca una stima indicativa legata a fattori sociali e non ambientali: poiché mira, con l'introduzione dei costi ambientali, ad individuare un livello d'inquinamento socialmente accettato. Conferire un valore economico all'ambiente significa prendere una decisione su cosa abbia o meno valore e su quanto equivalga in termini monetari questo valore<sup>88</sup>; tali tecniche non rispondono a criteri contabili ma a metodi di scelta politici, dove il potere decisionale è traslato all'interno delle procedure di selezione e di ponderazione dei valori ambientali. Il valore economico dell'ambiente rappresenta, dunque, una definizione sociale portatrice degli interessi di chi compie la stima e contingente ai significati conferiti all'ambiente nel momento in cui viene effettuata<sup>89</sup>; per cui

---

<sup>87</sup> La grandezza economica che esprime il danno ambientale viene determinata non già da un meccanismo di mercato vero e proprio, ma da una sorta di simulazione condotta in un contesto che non ha nulla della realtà del mercato. Considerata l'onerosità e la difficoltà dell'applicazione di tali tecniche d'indagine, spesso gli studi applicativi sono costretti ad effettuare dei trasferimenti di valori, opportunamente selezionati ed adattati, da casi studio in cui tali tecniche sono state originariamente impiegate (benefit transfer approach). Cosa che comporta un ulteriore allontanamento dalla verità dei dati (<http://www.costiesterni.it/ras.html>).

<sup>88</sup> Il valore monetario dell'ambiente tende a sintetizzare il valore che la società attribuisce a tale risorsa e ciò risulta notevolmente complesso sia in considerazione del fatto che questo valore può essere scomposto in diverse componenti, ciascuna delle quali portatrice di una determinata proprietà del bene ambientale; sia dalla difficoltà di rivelazione delle preferenze individuali per il fenomeno del free rider che impedisce di conoscere, con una certa precisione, quanto la collettività sia disposta a sborsare per godere di un bene pubblico (E. Defrancesco, P. Rosato, L. Rossetto, *Il danno ambientale* cit. e M. Rovai, *Il concetto di esternalità*, cit.).

<sup>89</sup> Si potrebbe ritenere che una valutazione di questo tipo, in grado di verificare il valore che una certa società dà all'ambiente, possa essere un punto di riferimento più per le scienze sociali che per le scienze economiche (G. Munda, *Economia ambientale, economia ecologica e il concetto di sviluppo sostenibile*, cit.).

la sua efficacia dipende dalla volontà di utilizzare valori più o meno costosi per ogni livello d'impatto. In quest'ottica il valore economico dell'ambiente, e quindi la sua tutela, è subordinato alle variazioni della coscienza ecologica ed economica della società di riferimento, fino ad arrivare, nella logica dei permessi negoziabili d'inquinamento, a dipendere dalle fluttuazioni speculative insite in una logica di mercato che difficilmente sembrano in grado di individuare il reale valore della risorsa<sup>90</sup> come si è visto nell'ambito dell'Emission trading scheme (ETS), il mercato europeo dei permessi di emissioni.

Attualmente i limiti ambientali fissati risultano insufficienti poiché sottintendono un compromesso, tra crescita economica e tutela ambientale, che predilige la salvaguardia delle capacità produttive e della competitività<sup>91</sup>. Tale concezione va ricondotta al postulato della sostenibilità “debole”: è possibile distinguere due prospettive della sostenibilità ambientale, quella “forte” e quella “debole”, dipendenti da una differente valutazione del rapporto tra capitale naturale e capitale prodotto dall'uomo. Secondo la sostenibilità “debole” il capitale materiale

---

<sup>90</sup> Esempio può essere l'analisi di una risorsa esauribile già da molto tempo sottoposta alle regole di mercato come il petrolio. Il valore del petrolio ha subito negli ultimi anni notevoli fluttuazioni arrivando nel giro di pochi mesi a cadere dai 150 \$ al barile ai 36 \$ al barile. Ci si può aspettare che in futuro tali fluttuazioni continueranno ma il prezzo della risorsa è comunque destinato a salire per il progressivo esaurimento cui sarà soggetta. Da un punto di vista tecnico, invece, a parità di qualità, il valore del primo barile equivale a quello dell'ultimo e contribuiscono egual modo all'esaurimento della risorsa, l'unica differenza si può trovare nella minore quantità di energia richiesta per l'estrazione dei primi barili che permette a questi di avere un impatto leggermente minore. Il petrolio è una merce che fa parte strettamente della nostra vita, non solo come carburante: è indispensabile, secondo gli standard attuali, per l'agricoltura, le costruzioni, l'industria chimica e farmaceutica. Data la versatilità della risorsa e considerati i molteplici usi per la quale risulta insostituibile le fluttuazioni dei mercati non sembrano in grado di rilevarne il reale valore e, si ritiene, nemmeno potrebbero, poiché essendo questo racchiuso nei benefici che si ricavano dai molteplici usi non è determinabile (G. Ragozzino, *Barili su barili dal prezzo più pazzo del mondo*, in “Il Manifesto” 27 dicembre 2008).

<sup>91</sup> L'imposizione dei limiti ambientali mira a trovare un livello ottimale d'inquinamento, questo, sebbene permetta di non inficiare i livelli produttivi, non rappresenta una soluzione definitiva alla problematica ambientale. (M. Rovai, *Il concetto di esternalità*, cit). Anzi è proprio la necessità di mantenere inalterati i livelli produttivi a creare un ostacolo al conseguimento della tutela ambientale. Sotto questo aspetto può essere indicativo il fallimento del mercato europeo per lo scambio dei diritti di emissione della CO<sub>2</sub>, creato a partire dal 2005 in osservanza di quanto stabilito dal protocollo di Kyoto. La sperimentazione europea nel biennio 2005-2007 può ritenersi non riuscita poiché le emissioni complessive sono diminuite solo del 2% (rispetto al 1990), contro l'8% fissato, a sua volta considerato dagli esperti del tutto insufficiente. L'obiettivo dell'ETS è rendere la CO<sub>2</sub> un costo visibile, per spingere le imprese ad aumentare la propria efficienza ambientale sostituendo i processi che producono più anidride carbonica; per fare questo il mercato europeo delle emissioni veicola le imprese a quote prefissate di CO<sub>2</sub> concesse gratuitamente dai governi nazionali oltre le quali i diritti ad emettere vanno acquistati. La necessità di tutelare la competitività delle imprese ha indotto le burocrazie nazionali e comunitarie ad una definizione flessibile delle quote di emissione che le ha svalutate rendendole di fatto inefficaci. Si pensi che in molti casi i permessi gratuiti erano superiori alle emissioni reali, cosicché le aziende avevano avuto (gratis) diritti ad emettere da rivendere, volendo, con profitto (M. Ricci, *Gas serra, il mercato delle emissioni*, in “La Repubblica” 9 luglio 2007, p. 18).

e il capitale naturale sono sostituibili l'uno all'altro e quindi alle generazioni future è sufficiente consegnare un "pacchetto di benessere", composto da una somma costante di capitale materiale e di capitale naturale. Secondo la sostenibilità "forte" invece i due capitali sono complementari e ciascuna componente deve essere tenuta singolarmente costante per cui si ha sostenibilità quando la velocità di prelievo delle risorse è uguale alla capacità di rigenerazione e la velocità di produzione dei rifiuti è uguale alla capacità di assorbimento da parte degli ecosistemi nei quali i rifiuti vengono immessi<sup>92</sup>.

Il postulato della sostenibilità "debole", secondo la quale i costi ambientali possono essere eguagliati da un corrispettivo economico, ovvero che l'ambiente si possa misurare con il denaro, rimane discutibile poiché nell'attribuire un valore economico alla natura si indica implicitamente un'interscambiabilità dei fattori e quindi una completa conoscenza di questi. Tuttavia, nella visione dell'economia ambientale, quest'aspetto non viene considerato nella sua complessità, ma solo come una variabile d'analizzare. Per l'economista l'inquinamento diviene un costo solo quando entra in relazione con una perdita di utilità per uno o più individui e l'utilità perduta può essere compensata attraverso una somma monetaria, ottenibile anche grazie ad un miglioramento della capacità produttiva. In questo modo, però, si rischia di occultare l'impatto ambientale a vantaggio delle necessità di produzione: si può arrivare, nell'analisi economica di un

---

<sup>92</sup> Sulla base di come vengono considerati capitale naturale e capitale umano e di come si interpreta la responsabilità verso le generazioni presenti e future si determinano due diversi i orientamenti della sostenibilità. In economia si assume che il mantenimento del potenziale produttivo dipenda dal mantenimento di uno stock composito di capitale, la differenziazione poggia su come questo capitale possa essere mantenuto intatto. La prima ipotesi (tecnocentrica), nella pratica prevalente tra i decision maker, fa riferimento ad una concezione di sostenibilità definita "debole" secondo la quale capitale naturale e capitale prodotto dall'uomo sono reciprocamente sostituibili. Questa concezione non include i fattori ambientali tra gli elementi fondanti del processo di costruzione sociale ed economica dell'evoluzione della società. In quest'ottica è completamente accettabile il saccheggio del capitale naturale fintantoché viene prodotto dall'uomo un capitale di valore equivalente, infatti è dalla somma dei due capitali che deriva la ricchezza costante da perpetuare alle generazioni future. Al contrario la seconda ipotesi (ecocentrica) riferisce ad una sostenibilità "forte", per cui il capitale naturale e capitale prodotto dall'uomo sono complementari e non sostituibili, se non in quantità estremamente limitate. Ambedue i capitali non devono ridursi e declinare nel tempo ma devono essere mantenuti costanti (separatamente o congiuntamente ma con proporzioni fissate) perché la produttività dell'uno dipende dalla disponibilità dell'altro. Questa concezione parte dal presupposto che a ciascuna generazione, la Terra e le sue risorse sono assegnate in modo fiduciario e ciascuna generazione ha il dovere di lasciare alle generazioni future una natura "intatta" ( capitale naturale costante), qualsiasi sia il livello di benessere raggiunto (Le informazioni sulla sostenibilità "debole" e "forte", sull'economia ecologica e sullo sviluppo sostenibile sono state reperite principalmente in: E. Tiezzi, N. Marchettini, *Che cos'è lo sviluppo sostenibile?*, Roma, Donzelli Editore, 1999, p. 37 – 46, e G. Munda, *Economia ambientale, economia ecologica e il concetto di sviluppo sostenibile*, cit. Entrambi i testi su queste tematiche si basano sul lavoro svolto dagli economisti: Nicholas

progetto, ad ammortizzare i costi d'inquinamento con la ricchezza monetaria generata da interventi volti ad aumentare la produttività<sup>93</sup>; una soluzione che, paradossalmente, per il fatto di accrescere la produzione aumenta l'impatto ambientale del progetto.

L'introduzione dei costi ambientali comporta un asservimento dell'ambiente all'economia; infatti le azioni intraprese dagli attori economici non saranno quelle maggiormente favorevoli alla tutela ambientale ma quelle favorevoli al perseguimento di un guadagno in grado di coprire tutti i costi e generare un profitto<sup>94</sup>. La valutazione d'impatto ambientale diviene uno stadio di un processo di valutazione economica più ampio; un costo tra i tanti da considerare secondo la sua entità monetaria, secondo un'attribuzione parziale, e non sulla base del valore riscontrato con criteri di carattere tecnico. L'inquinamento si trasforma in un capitolo di spesa che, specialmente nelle pratiche più legate al mercato, influenza le scelte di produzione, orientate verso il profitto e non verso la salvaguardia ambientale, in base alle fluttuazioni del valore ambientale<sup>95</sup>. Appare così l'inadeguatezza della legge del valore ad offrire una tutela ambientale. Principalmente poiché non si tratta di una legge naturale ma di una legge sociale che, nella convinzione di impiegare strumenti scientifici capaci d'indirizzare in modo neutro le scelte, converte l'ambiente in un costo economico variabile, quando tecnicamente per ogni livello d'impatto si ottiene sempre lo stesso effetto, indipendentemente dal valore economico attribuito al danno ambientale<sup>96</sup>.

---

Georgescu-Roegen, H. Daly, D. Pearce e R.K. Turner).

<sup>93</sup> Secondo la definizione fornita da Amartya Sen (2000), per analisi costi-benefici deve intendersi qualsiasi analisi che, a prescindere dalle tecniche di fatto adottate, sia basata sull'idea che sia utile intraprendere un'attività solo nel caso in cui i benefici siano superiori ai costi, e che permetta di sommare costi e benefici, valutando tutte e solo le conseguenze dell'attività in esame senza il ricorso a norme o principi etici (A Sen, *The Discipline of Cost-Benefit Analysis*, Journal of Legal Studies, 29, 2000 p. 931-952 citato da [http://it.wikipedia.org/wiki/Analisi\\_costi-benefici](http://it.wikipedia.org/wiki/Analisi_costi-benefici)).

<sup>94</sup> Si potrà dissentire sostenendo che proprio grazie alla monetizzazione l'interesse economico potrebbe arrivare a coincidere con l'interesse ambientale, ma data l'impossibilità di conoscere perfettamente il reale apporto economico dell'ambiente il rischio che non vi sia una completa corrispondenza è grande. Le incertezze che circondano il cambiamento ambientale in atto e gli orizzonti a lungo termine che la stima dei suoi impatti implica, indicano che è impossibile prendere una decisione puramente "economica" concernente il livello di stabilizzazione da raggiungere e le azioni da intraprendere per arrivarvi (S. Kyte, *The economics of climate change*, Current Issues note 15, Greater London Authority, 2007, [www.london.gov.uk/mayor/economic\\_unit/docs/current-issues-note-15.rtf](http://www.london.gov.uk/mayor/economic_unit/docs/current-issues-note-15.rtf)).

<sup>95</sup> Si prenda il caso del mercato europeo della CO<sub>2</sub>, in questo ambito i costi esterni della CO<sub>2</sub> non riflettono il danno netto delle emissioni di CO<sub>2</sub>, bensì il costo marginale degli operatori nell'ambito degli strumenti di flessibilità economica previsti dal protocollo (<http://www.costiesterni.it/cat.html>).

<sup>96</sup> Prendiamo il caso dell'impatto riconducibile al trasporto degli oli vegetali commerciati dal Senegal. Il Senegal nel quinquennio 2001 – 2005 ha importato, prevalentemente da Cina e

Il mercato sembra inadeguato a garantire un uso ed un'allocazione efficienti delle risorse ambientali. Attribuire un prezzo all'ambiente comporta una mercificazione della natura che, di fatto, giunge a fornire giustificazioni per politiche dissipatrici e formalmente legittimate a privatizzare il vivente<sup>97</sup>. Al proposito si deve rilevare come le ragioni alla base di una valutazione economica dell'ambiente a fini risarcitori, per una tutela giuridica conforme al principio "chi inquina paga", differiscano in modo sostanziale dalle ragioni che giustificano l'acquisizione dei diritti ad inquinare connessa alle pratiche di monetizzazione dell'ambiente. Infatti, sebbene entrambe queste pratiche comportino la trasformazione dei beni ambientali in valori monetari, i corrispettivi finanziari richiesti come risarcimento giudiziario agiscono ex-post, vengono valutati dal giudice caso per caso tenendo conto di ragioni e colpe delle parti coinvolte e, soprattutto, non rappresentano una legittimazione a compiere determinate azioni bensì una punizione imposta per la violazione di una norma. Invece, le pratiche volte a contabilizzare l'ambiente per fornirgli una tutela di mercato agiscono ex-ante ed in maniera generalizzata, permettendo a chiunque sia disposto a sostenerne i costi economici di inquinare, e

---

Malesia, una media annua di 31824 t di olio di palma ad un costo medio di 427 €/t, considerando una distanza media tra Dakar ed il sud-est asiatico di 20000 km (<http://www.gmap-pedometer.com/>) troviamo un trasporto annuo di 636480000 tkm. Allo stesso tempo ha esportato, prevalentemente verso l'Europa, 56286 t di olio di arachide a 575 €/t, il cui impatto non viene qui considerato poiché il trasporto delle merci viene addebitato ai paesi di destinazione. Considerando i due beni come fungibili e tralasciando tutta una serie di valutazioni legate sia alla produzione dei beni sia alle necessità dei PVS di reperire sui mercati internazionali della valuta forte, si nota che il Senegal, per ogni tonnellata di olio di arachide scambiata sul mercato, trae dal commercio internazionale un vantaggio comparato rispetto all'olio di palma, con un guadagno di 148 €/t (<http://faostat.fao.org/site/535/default.aspx#ancor>. Per quanto riguarda i prezzi delle merci, originariamente espressi in dollari, si è tenuto conto di un tasso di cambio euro/dollaro indicativo, pari a 1,3 ). Dall'analisi LCA del trasporto via nave, effettuata con IMPACT, risulta un'emissione di 0,044879197 kg di CO<sub>2</sub> equivalente per ogni tkm; dunque le 636480000 tkm annue comportano un'emissione di 28565 t di CO<sub>2</sub>. Se il Senegal dovesse pagare per questo impatto l'attuale prezzo della CO<sub>2</sub> (20 €/t) subirebbe, per l'acquisto dell'olio di palma, un aggravio di spesa di soli 17,95 €/t, quindi troverebbe ancora convenienza nel commercio internazionale e implicitamente ad inquinare. Perché il Senegal inizi a sostituire l'olio importato con quello prodotto al suo interno il costo di una tonnellata di CO<sub>2</sub> dovrebbe arrivare a 165 €, a quel punto allora per ogni tonnellata importata si dovrebbe conteggiare un aggravio di spesa di 148,10 € che azzererebbe il vantaggio dovuto al maggiore valore di scambio dell'olio di arachide. Nell'esempio riportato l'interesse economico del Senegal corrisponde con l'interesse di tutela ambientale più generale solamente quando il prezzo della CO<sub>2</sub> arriva ad un determinato valore, prima che questo accada per il paese non vi è alcun vantaggio a modificare un sistema di approvvigionamento ottimale da un punto di vista economico. Dal punto di vista tecnico, però, l'alto livello d'impatto collegato ai trasporti rimane invariato, sia che le speculazioni di mercato portino la CO<sub>2</sub> a 10 €/t sia che la facciano schizzare a 200 €/t. Il mercato si dimostra, così, inadeguato ad offrire una tutela ambientale costante; anche alla luce del fatto che l'analisi avrebbe portato a risultati ancora più gravosi se avessimo considerato tutti gli impatti collegati al trasporto di una tonnellata di merce e non solamente le emissioni di CO<sub>2</sub>.

<sup>97</sup> S.Momigliano, F. Nuti Giovannetti (a cura di), *La valutazione dei costi e dei benefici nell'analisi di impatto della regolamentazione*, cit.

quindi, in sostanza, traslando la problematica dal dominio ambientale a quello economico.

Il punto nodale risiede proprio nella possibilità di intervenire indiscriminatamente sull'ambiente determinata dalla sua mercificazione (ovviamente nei limiti dei diritti acquisiti); perciò chi ha disponibilità di capitali può divenire proprietario di una parte dell'ecosistema e, di fatto, essere legittimato a trarre un vantaggio dall'inquinamento<sup>98</sup>.

Individuando chi deve fare fronte ai costi esterni, ovvero su chi ricadano le esternalità, emerge chi trae vantaggio dallo sfruttamento ambientale. Avendo il metodo delle internalizzazioni un carattere economico e non etico, se la domanda di un dato bene è rigida il costo dell'inquinamento viene sostenuto interamente dai consumatori e non comporta modifiche di rilievo nella fase di produzione<sup>99</sup>, anzi potrebbe tradursi in un'occasione di extra-profitti per le imprese<sup>100</sup>. Se è vero che alzare il prezzo di un bene ad alto impatto ambientale significa spostarne verso l'alto l'offerta, quindi ridurre il consumo e i danni ambientali collegati ad esso, è altrettanto vero che molte produzioni, se anche divenissero un "lusso ambientale", troverebbero sempre attori dotati dei mezzi finanziari per acquistarle, per cui solo i potenziali consumatori non in grado di sostenerne il costo vengono tagliati fuori dalla possibilità di accedere a quel determinato bene<sup>101</sup>. Prendendo spunto dall'espansione continua del divario tra ricchi e poveri e tra Stati ricchi e Stati poveri è possibile affermare che l'internalizzazione dei costi ambientali consentirà ad una fetta della popolazione di avere accesso a beni a forte impatto ambientale ed impedirà alla parte più povera, che comunque subirà il danno legato a quei

---

<sup>98</sup> La fissazione di quote e la distribuzione di diritti d'emissione scambiabili sul mercato equivale a distribuire diritti di proprietà semi-permanenti sulle risorse. I detentori del diritto hanno un'autorizzazione legale d'emissione, che implica, nel caso del CO<sub>2</sub>, una forma d'appropriazione semi-permanente sul ciclo del carbone (D. Victor, *The Collapse of the Kyoto Protocol and the Struggle to Slow Global Warming*, Princeton University Press, 2001, p.12 <http://press.princeton.edu/chapters/s7029.pdf>).

<sup>99</sup> M. Rovai, *Il concetto di esternalità*, cit.

<sup>100</sup> Secondo la banca d'investimento UBS, nonostante la sovra-allocazione di diritti di emissioni, nella sua fase iniziale il mercato europeo della CO<sub>2</sub> ha probabilmente contribuito ad un innalzamento dei prezzi dell'elettricità, con una redistribuzione molto significativa di ricchezza dei consumatori verso i produttori (L. Lohman : *Carbon Trading. A critical conversation on climate change, privatisation and power*, in "Development Dialogue" n. 48 Settembre 2006, Dag Hammarskjöld Centre in collaborazione con The Corner House, Uppsala Svezia p. 92 <http://www.thecornerhouse.org.uk/pdf/document/carbonDDlow.pdf>).

<sup>101</sup> Gilbert Rist è molto esplicito nel suo saggio sullo sviluppo: <<Il principio "chi inquina paga" non fa scomparire l'inquinamento, ma ne riserva il diritto a coloro che ne hanno i mezzi finanziari.>> (G. Rist, *Lo sviluppo*. cit., p. 189).

beni, di goderne<sup>102</sup>. Solo la parte più ricca della popolazione potrà dunque approfittare completamente dei benefici generati dall'impatto ambientale del sistema produttivo<sup>103</sup>; allo stesso tempo, per i più poveri diverrà ancora più difficile emanciparsi dalla propria condizione, poiché, traendo direttamente dall'ecosistema la quasi totalità delle loro risorse, dovranno fare i conti con un sistema di approvvigionamento sempre più compromesso<sup>104</sup>.

Le conseguenze della mercificazione divengono letteralmente drammatiche, quando sono i beni ambientali direttamente collegati alla vita, come ad esempio l'acqua o i generi alimentari, ad essere assoggettati alle logiche del profitto. Senza considerare l'ipotesi di un accaparramento serrato delle risorse vitali finalizzato a mettere in essere una qualche forma di controllo sulla popolazione, ci si limita ad accennare ai pericolosi effetti dovuti alla speculazione sui prezzi conseguente all'introduzione del bene nei mercati finanziari. Queste oscillazioni mettono a rischio la capacità dei più poveri di fruire del bene, e quindi ne mettono in pericolo la stessa sopravvivenza<sup>105</sup>.

---

<sup>102</sup> Il rapporto dell'Ocse "Growing unequal" fotografa una tendenza ultraventennale in atto nei trenta paesi più industrializzati: l'aumento delle disegualianze di reddito tra le fasce più ricche e quelle più povere delle popolazioni. (F. Piccioni, *Un paradiso riservato ai soli ricchi*, in "Il Manifesto" 22 ottobre 2008, p. 2). A questa tendenza si affianca quella che vede i paesi poveri divenire sempre più poveri (R. Amato, *Dal G8 un piano Marshall per aiutare l'ultimo miliardo*, <http://www.repubblica.it/2008/05/sezioni/economia/festival-trento/collier-poveri/collier-poveri.html>). L'incapacità di ripartire omogeneamente la ricchezza prodotta implica, a causa dello stretto legame creatosi tra ricchezza e accesso alle risorse, l'esclusione per una parte, sempre più importante, della popolazione mondiale dai benefici dell'impatto ambientale globale.

<sup>103</sup> Si pensi al caso dell'acqua: bene comune per eccellenza e da molti considerato un diritto umano. L'acqua è destinata a rivestire un'importanza sempre più rilevante a causa delle ricorrenti crisi idriche (soprattutto in Africa e in Asia), se a questo si aggiunge il processo di mercificazione e privatizzazione della risorsa in corso in quasi tutto il mondo non è difficile ipotizzare come in futuro l'acqua sarà disponibile solo per coloro che se la potranno permettere economicamente, infatti per i capitali finanziari non rappresenta un bene funzionale alla vita ma una merce che rende possibile massimizzare enormi profitti, in un mercato caratterizzato da un offerta limitata e una domanda rigida in continua crescita. Già oggi, in molti paesi, l'accesso all'acqua è strettamente connesso alla disponibilità di denaro del consumatore, si prenda l'esempio (uno fra tanti) dell'Egitto. Si calcola che in Egitto almeno 5 milioni di persone non hanno accesso all'acqua potabile e decine di migliaia di egiziani muoiono ogni anno per malattie causate dall'acqua impura o dalla disidratazione. Nonostante l'esistenza di molte zone totalmente prive di un allaccio alla rete idrica nazionale e lo spreco dell'85% dell'acqua ad uso domestico a causa dello pessimo stato dell'acquedotto nazionale, le risorse idriche vengono prioritariamente utilizzate per irrigare i campi da golf e per le necessità dei centri turistici (M. Giorgio, *Egitto. Il rubinetto funziona solo per i ricchi*, in "Il Manifesto" 19 luglio 2008, p. 11).

<sup>104</sup> Uno studio sull'economia degli ecosistemi e della biodiversità (TEEB – The economics of ecosystems and biodiversity) finanziato dalla Commissione Europea è giunto alla conclusione che, in uno scenario immutato, l'attuale riduzione della biodiversità e la relativa perdita dei servizi ecosistemici minaccia di abbattere in modo grave gli standard di vita dei poveri del mondo. ([http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/economics/pdf/teeb\\_report.pdf](http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/economics/pdf/teeb_report.pdf))

<sup>105</sup> Tale ipotesi non è poi tanto astratta, già da alcuni anni l'esistenza di numerose persone è inevitabilmente legata all'andamento di alcuni mercati finanziari. Negli ultimi anni si è assistito ad un'impennata dei prezzi di alcune derrate alimentari che ha fatto scoppiare numerose tensioni

Molti economisti sostengono che proprio grazie all' utilizzo di strumenti di mercato, quali i diritti di utilizzo dei commons e di creazione di esternalità, si potrebbero creare trust ambientali in grado di garantire la salvaguardia di beni comuni ormai scarsi, e la generazione di un reddito da suddividere tra i cittadini, ricompensandoli economicamente per il diritto concesso alle imprese di utilizzare un capitale naturale che è anche loro<sup>106</sup>. Per mettere in discussione tale concezione è sufficiente rilevare le lacune che emergono esaminando il funzionamento del corrispettivo economico che consente a chi ha disponibilità di capitali di appropriarsi dell'ambiente e agli altri di godere di un'entrata monetaria. L' assunto secondo il quale una somma monetaria possa compensare un deficit ambientale fa riferimento, come già scritto, al concetto della sostenibilità debole, secondo il quale non è importante lasciare ai posteri un ambiente intatto ma un giusto quantitativo di benessere, che in questo caso è rappresentato da un adeguato corrispettivo in denaro. Tale visione non tiene in considerazione come l'ambiente costituisca l' "archè" dell'umanità e quindi sia per l'uomo ontologico ed assoluto, mentre i beni economici sono solamente una costruzione sociale e quindi, in ultima istanza, dipendenti dall'uomo. Se si assume questo punto di vista, emerge come il corrispettivo abbia una qualche efficacia solamente nel caso in cui sia

---

sociali nei Paesi più colpiti. Infatti se per alcuni la flessione dei prezzi alimentari comporta solo una variazione dei guadagni, per le moltissime persone povere che investono quasi tutto il loro reddito (circa i 2/3) nell'alimentazione rappresenta la discriminante tra il mangiare o meno. Le cause di questa crisi vanno ricercate, più o meno direttamente, nell'interesse riversato sui beni agricoli dai fondi d'investimento, infatti l'aumento dei prezzi dei generi alimentari deriva dalle speculazioni sulle commodities, sui biocarburanti e sul petrolio (da cui dipende la produzione degli input agricoli) e dall'aumento della domanda di carni delle "economie emergenti". Il fatto che non è stata un'insufficienza produttiva a generare la crisi, ed anzi gli esperti rilevano come la produzione cerealicola potrebbe essere sufficiente a sfamare tutta la popolazione mondiale, dovrebbe aprire una riflessione, a livello globale, sull'efficacia della gestione dei beni primari da parte dei meccanismi di mercato e questo anche alla luce dell'ultimo rapporto Fao sullo stato dell'insicurezza alimentare che porta a 963 milioni le persone che soffrono la fame nel mondo con un aumento di 40 milioni di persone rispetto al 2007 (A. Farkas, *Riso troppo caro, allarme mondiale*, in "Corriere della Sera" 12 aprile 2008, p. 19, P. Veronese, *La lunga mano della speculazione dietro ai rincari dei beni alimentari*, in "Affari e Finanza" 19 maggio 2008, p. 40, T. Guerrisi, *FAO, 40 milioni di nuovi affamati*, 10 Dicembre 2008 <http://www.lettera22.it/showart.php?id=9982&rubrica=187>).

<sup>106</sup> Si prenda il libro "Capitalismo 3.0" di Peter Barnes, in cui l'autore prefigura uno sviluppo del capitalismo in direzione della salvaguardia dei beni comuni: individuando nei trust lo strumento per suddividere tra tutti i cittadini i benefici derivanti dall' uso dell'ambiente; arrivando ad immaginarne una diffusione tale da garantire un reddito minimo di cittadinanza a ogni cittadino. A ogni categoria di commons, nella visione di Barnes, potrebbe corrispondere un trust gestito da manager tenuti, per statuto, a salvaguardare il bene (che si tratti dell' aria, dell' acqua, delle foreste o di altro), nell' interesse di chi fatica a garantirsi una rappresentanza: le generazioni future, ma anche la comunità locali e le specie animali (M. Monti, prefazione a P. Barnes, *Capitalismo 3.0 - Il pianeta patrimonio di tutti*, Milano, Egea, 2007, [http://archiviostorico.corriere.it/2007/novembre/05/capitalismo\\_verde\\_ce\\_0\\_071105035.shtml](http://archiviostorico.corriere.it/2007/novembre/05/capitalismo_verde_ce_0_071105035.shtml)).

funzionale al ripristino integrale della risorsa utilizzata. Questo è possibile quando si utilizza capitale naturale rinnovabile, nei limiti delle sue capacità di rigenerazione; in tutti gli altri casi si è in presenza di un utilizzo di capitale naturale non rinnovabile o di un sovra-sfruttamento del capitale rinnovabile. Considerando l'irreversibilità dell'acquisto si deve considerare il corrispettivo economico ecologicamente inefficace<sup>107</sup>.

Predisporre un processo di sviluppo facendo affidamento sulla esclusiva capacità degli strumenti di mercato di sostituire e reintegrare le risorse andate distrutte durante il processo di produzione e di consumo può portare a conseguenze ecologicamente imprevedibili e dannose, anche nell'eventualità di una correzione restrittiva del valore economico dei limiti d'impatto e nonostante gli eventuali interventi, di mitigazione e sviluppo tecno-scientifico, resi possibili dalla maggiore ricchezza economica. Alti costi ambientali possono effettivamente fornire compensazioni finanziarie dei danni ambientali o produrre un gettito che può essere finalizzato in una ricerca scientifica e tecnologica in grado di tagliare gli impatti della produzione<sup>108</sup>, ma queste misure, per quanto necessarie, devono ritenersi solamente un palliativo. Non si deve dimenticare che nessuna pratica di mitigazione può ritenersi completa; infatti non tutto il capitale naturale consumato nella fase produttiva può essere ripristinato<sup>109</sup>.

Generalmente nella valutazione economica dell'impatto ambientale ci si limita a

---

<sup>107</sup> Può essere esplicativo il caso del tonno rosso, una delle molte specie marine in via d'estinzione. Nel Gennaio 2008 a Tokyo, nel principale mercato ittico mondiale, una catena di ristoranti di Hong Kong è arrivata a pagare oltre 6 milioni di yen (circa 50 mila euro) per un esemplare di 276 kg. La domanda di pesci pregiati è in continua crescita, ma da molti anni il pescato è in calo a causa del "overfishing", a cui queste specie sono soggette, che non ne permette il ripopolamento. In una spirale nefasta le minori quantità di pescato fanno salire il valore della risorsa e spingono i pescatori, attirati dai lauti guadagni, a pescare oltre le quote e le taglie consentitegli. Con questo trend si arriverà ad un giorno in cui l'ultimo esemplare di tonno rosso sarà acquistato per molti milioni di yen: questi soldi avranno il compito di sostituire la funzione ecosistemica del tonno rosso presso le generazioni future (M. Maugeri, *Caccia infinita all'ultimo tonno rosso*, e S. Carrer, *Tokyo paga l'effetto sushi-economy*, entrambi in "Il Sole 24 ore" 13 luglio 2008, p. 11).

<sup>108</sup> Attualmente una tonnellata di CO<sub>2</sub> è quotata sui 20€ ma secondo le stime il prezzo dovrebbe arrivare ad una quota tra le 50 e le 70€ per tonnellata tra il 2013 e il 2020, si calcola che le tecnologie meno impattanti sarebbero convenienti e competitive con le tecnologie convenzionali solamente quando la CO<sub>2</sub> arriverà a costare 70€ a tonnellata (S. Clò, *Le emissioni di CO<sub>2</sub> stentano a calare*, in "Il Sole 24 ore" 10 aprile 2008, p. 46).

<sup>109</sup> Possiamo distinguere tre tipi di capitale naturale: 1) Risorse rinnovabili (es. esseri viventi, ecosistemi), in grado di provvedere autonomamente alla produzione e alla manutenzione mediante energia solare e fotosintesi. La loro quantità non è fissa può essere accresciuta (o ridotta) consentendo (o meno) allo stock di queste risorse di rigenerarsi (caso di prelievo inferiore alla loro capacità di rigenerarsi). 2) Risorse ricostituibili (es. sorgenti idriche, la fascia di ozono), non sono stock viventi, ma sono comunque soggetti a un continuo rinnovamento, spesso grazie a qualche altro meccanismo alimentato dall'energia solare. 3) Risorse non rinnovabili (i combustibili fossili, i minerali), lo stock di risorsa è fisso, per cui l'utilizzo riduce in ogni caso lo stock esistente (M.

rilevare il valore dell'impatto che una filiera produttiva determina con lo sfruttamento del capitale naturale di cui necessita. Gli effetti riferibili alle caratteristiche dei beni ambientali utilizzati entrano nella valutazione solamente se associabili in una qualche misura ad un sistema produttivo, fuori da questi confini la discriminante nella scelta tra beni ambientali poggia solamente sul loro valore di mercato e questo indipendentemente dal tipo di capitale naturale utilizzato. Di conseguenza la riduzione degli impatti della filiera avviene prioritariamente predisponendo misure di mitigazione di alcune emissioni e di ripristino dei beni necessari al sistema produttivo. Questo perché la monetizzazione, riportando ogni bene ambientale ad un valore economico, ne riassume tutte le caratteristiche tecniche (disponibilità, tempo di rigenerazione, funzione ecosistemica, etc.) nel prezzo da pagare per averne la disponibilità<sup>110</sup>.

La standardizzazione monetaria, annullando le differenze all'interno del capitale

---

Rovai, *Il sistema economico e l'ambiente*, cit.).

<sup>110</sup> Al fine di meglio spiegare il concetto ipotizziamo le conseguenze di un intervento di mitigazione basato su questi presupposti. Si faccia il caso di una multinazionale che decida di ammortizzare le emissioni di CO<sub>2</sub>, di una qualsiasi produzione, coltivando alberi e quindi realizzando un pozzo per l'assorbimento del biossido di carbonio. In questo modo l'impresa raggiunge differenti obiettivi economici, ambientali e sociali in quanto: 1) crea un pozzo per l'assorbimento della CO<sub>2</sub> che le consente sia di tagliare i costi dovuti alle sue emissioni sia di, nel caso fossero presenti, vendere con profitto le quote di assorbimento extra. 2) Potrebbe dare vita ad un'industria del legno che creando lavoro fungerebbe da volano per l'economia del paese ospitante, il tutto utilizzando alberi che abbiano raggiunto la quota di assorbimento di CO<sub>2</sub> necessaria anche ad ammortizzare le emissioni della nuova industria. In questi termini l'intervento proposto sembra creare un circolo virtuoso capace di riflettersi positivamente sia sullo sviluppo economico che sull'ambiente. Tuttavia i dubbi sono molti. Innanzitutto si dovrebbe valutare quali alberi siano piantati, in quali spazi e con quali tecniche colturali. Lo sfruttamento industriale della silvicoltura necessita di una razionalizzazione della filiera produttiva e delle attività di coltivazione che si massimizza coltivando in regime di monocoltura le specie forestali con caratteristiche più attinenti alla produzione che si vuole poi attuare: specie a "rapida crescita" o dotate di un "alta resa" (ad esempio l'eucalipto per la produzione della carta) che sono spesso estranee all'ecosistema in cui vengono coltivate. L'intervento inizialmente predisposto per mitigare un impatto si dimostra dannoso per l'ambiente, infatti la monocoltura massiva porta con sé effetti ambientali ricorrenti e permanenti, che compromettono irreparabilmente i livelli di biodiversità delle zone interessate alla piantagione. Questi aspetti, però, generalmente non sono rilevati, perché non in diretta relazione con l'attività produttiva, o sono ignorati, perché riconducendo la funzione degli alberi all'aspetto economico se ne considerano solamente le caratteristiche in grado di massimizzare questo aspetto. Per cui la sostituzione e la trasformazione tecnologica della biodiversità vengono giustificate in nome dell'aumento della produttività, e quindi del valore economico, che consentono. Secondariamente poi, si dovrebbero valutare le conseguenze derivanti dall'uso del legno, ad esempio: se questo fosse impiegato totalmente nella filiera industriale allora aumenterebbe i livelli produttivi globali e di conseguenza gli impatti ad essi collegati (che ovviamente non si limitano alla sola CO<sub>2</sub>), per cui si dovrebbe valutare l'effettiva necessità delle produzioni che uscirebbero dall'industria, considerando il già elevato sfruttamento della risorsa legno a livello mondiale (si pensi agli elevati sprechi di carta); se invece una parte fosse utilizzata dalle comunità locali per trarne energia termica, allora si dovrebbe considerare che il legno nella combustione libera la CO<sub>2</sub> assorbita durante la vita, e quindi togliere questa quantità dalla quote di CO<sub>2</sub> ottenibili con il pozzo; etc. (lo spunto per questo esempio è venuto leggendo il libro: V. Shiva, *Monocolture della mente. Biodiversità, biotecnologia e agricoltura scientifica*, Torino, Bollati Boringhieri, 1995).

naturale, induce a considerare i beni ambientali omogenei e intercambiabili, tra essi e con il capitale umano, e comporta una scelta economica tra beni ambientali che inevitabilmente produce dei cambiamenti nella disponibilità di alcuni beni piuttosto che di altri<sup>111</sup>. I teorici della “sostenibilità debole” sono consapevoli del fatto che basare delle pratiche produttive su queste concezioni può condurre all’esaurimento di alcune risorse; confidano, però, che la forza del mercato sarà in grado di inventare gli adattamenti tecnologici idonei a compensare tali perdite, per cui per conseguire uno sviluppo sostenibile sarebbe sufficiente puntare sul progresso tecnologico e rallentare la degenerazione ambientale limitando l’impatto ambientale di alcune attività, a patto però di non compromettere le capacità produttive globali del sistema.

Ci si limita qui a rilevare come non sia possibile determinare con precisione quali beni ambientali siano indispensabili al mantenimento di un equilibrio ecosistemico, né di quali potremmo fare senza (se mai ce ne fosse qualcuno)<sup>112</sup>. Viene quindi meno l’impostazione paretiana dell’allocazione del reddito tra sostituti, poiché non vi sono beni sostituibili. La riduzione degli impatti necessita soluzioni che vadano oltre uno sfruttamento più efficiente e sostenibile dei modelli produttivi tradizionali, soluzioni che riducano fin da principio le emissioni poiché in molti casi è possibile intervenire direttamente a monte della filiera, e quindi eliminare la causa stessa dei problemi ambientali agendo strutturalmente sul sistema produttivo. Ridurre le perdite e migliorare la produttività in rapporto agli impatti ambientali grazie allo sviluppo tecnico-scientifico può essere funzionale a produzioni considerate imprescindibili per l’uomo; per tutte le altre sarebbe ecologicamente più efficiente agire sul modo di produrre e sui volumi di produzione<sup>113</sup>.

---

<sup>111</sup> Anche il termine economico capitale naturale porta a considerare l’ambiente come un tutto unico ed indistinto, e intercambiabile con gli altri capitali. Quando invece si tratta di un aggregato di beni e processi, in relazione tra loro e riconducibili ad unità, con delle qualità e delle funzioni determinate che li rendono insostituibili.

<sup>112</sup> È vero che vi sono sostituti per molti beni ambientali e per molte materie prime e molti altri ne saranno inventati, ma il “capitale naturale” è un qualcosa di più che non un magazzino di risorse industriali: è un insieme di rapporti auto-regolatori e omeostatici che intercorrono tra tutti i componenti dell’ecosfera, trattandosi di meccanismi che stabilizzano le condizioni sulla Terra per tutte le attuali forme di vita, genere umano compreso, la salvaguardia della loro integrità è essenziale per la continua auto-produzione e autoregolazione dell’ecosistema. Risulta molto difficile immaginare tecnologie che possano sostituire “servizi” ambientali come: la produzione di ossigeno, il ciclo dell’acqua, mantenimento degli habitat riproduttivi per le specie selvatiche e molti altri ancora (P. Hawken, A. Lovins, L. Lovins, *Capitalismo naturale*. cit., p. 149, M. Rovai, *Il sistema economico e l’ambiente*, cit.).

<sup>113</sup> Per soddisfare il fabbisogno di energia necessario ad alimentare la crescita economica, l’uomo

La visione proposta dalla sostenibilità “debole”, invece, avendo come obiettivo la tutela delle capacità produttive, è portata ad influire solamente sugli effetti della produzione e non sui processi, poiché risolvere un problema anziché evitarlo all’origine permette di non intaccare le capacità globali del sistema di produzione, e anzi di rilanciarle. La logica economica porta a perseguire le soluzioni in grado di minimizzare i costi per ogni livello di riduzione d’impatto, per cui è più probabile che si adottino soluzioni “end of pipe”, in grado di limitare gli impatti senza rivoluzionare un sistema di produzione maturo, invece di soluzioni strutturali implicanti una rivoluzione nella filiera di produzione<sup>114</sup>. Le singole imprese, per rispettare i limiti ambientali, saranno dunque incentivate a porre in essere interventi che si adattino alla filiera piuttosto che a cambiare radicalmente il modo di produrre intervenendo sulle cause dell’inquinamento<sup>115</sup>. In questo

---

ha usato sempre più intensamente i combustibili fossili, la cui combustione ha determinato la crescita esponenziale delle emissioni di CO<sub>2</sub>. Emissioni e crescita saranno sempre correlati anche se finora la crescita economica è aumentata in maniera più rapida rispetto agli impatti ambientali, e questo grazie al continuo aumento dell’efficienza energetica. Il tentativo di spezzare questa correlazione attraverso il solo aumento dell’efficienza delle tecnologie energetiche senza mettere in discussione il modello economico è però limitato dall’entropia, rilevata dal “secondo principio della termodinamica”, per cui ogni lavoro comporta sempre un’inefficienza energetica e quindi uno spreco di risorse. Tenendo presente questo principio si vede come la crescita della produzione mondiale vanifichi gli effetti benefici dovuti ad un aumento dell’efficienza conseguente a un’innovazione tecnologica. Prendiamo il caso dell’industria automobilistica. L’automobile è una delle tecnologie meno efficienti dal punto di vista energetico, il rendimento energetico di un’automobile media è molto basso, dal 15 al 25%, se nei prossimi anni si riuscisse a raddoppiare l’efficienza energetica di tutte le auto in circolazione, si arriverebbe a dimezzare le emissioni di CO<sub>2</sub> del settore dei trasporti. Nello stesso periodo di tempo, però, il numero delle auto in continua crescita, come dimostra la rapida motorizzazione di paesi emergenti, Cina e India in testa, potrebbe vanificare completamente dei vantaggi ambientali acquisiti grazie al miglioramento dell’efficienza (T. Longobardi, *Federico Rampini e la Cina*, <http://aspoitalia.blogspot.com/2006/11/federico-rampini-e-la-cina.html>).

<sup>114</sup> Si prenda il caso delle emissioni di CO<sub>2</sub> fossile dovute alla produzione di energia. Una tonnellata di CO<sub>2</sub> assorbita da un pozzo di carbone (per esempio una piantagione di alberi) e una tonnellata di CO<sub>2</sub> fossile non emessa grazie all’utilizzo di energia solare che rimpiazza una centrale termica, non hanno assolutamente lo stesso significato ecologico: la prima risulta da una misura temporanea che non risolve niente alla radice, la seconda da una misura strutturale che agisce in maniera risolutiva. L’eliminazione definitiva delle emissioni di CO<sub>2</sub> in maniera risolutiva implica l’abbandono dei combustibili fossili, quindi una vera e propria rivoluzione energetica e dunque un piano strategico coerente. Questa priorità, il mercato non permette di formalizzarla. La ragione è semplice e deriva dalla natura stessa della merce e quindi dalla legge del valore: in quanto merci i due permessi di emettere una tonnellata di CO<sub>2</sub> sono strettamente equivalenti in valore e non lasciano trasparire niente riguardo alla qualità dei procedimenti che li hanno generati. Poiché piantare alberi è molto meno costoso e complicato rispetto al rimpiazzo delle centrali elettriche con dispositivi decentralizzati di produzione elettrica basata sull’energia solare, il mercato tende a orientare gli investimenti verso queste misure non strutturali piuttosto che verso una rivoluzione energetica. In altre parole, invece di indirizzare la transizione verso un nuovo sistema energetico l’ETS favorisce la speculazione finanziaria sulle emissioni (D. Tanuro, *Comment les mécanismes de marché pourrissent le climat*, <http://www.france.attac.org/spip.php?article8006>).

<sup>115</sup> Se si volesse realmente porre un freno alla degenerazione ambientale si dovrebbe prevedere un contingentamento delle produzioni non necessarie ed arrivare all’eliminazione delle produzioni

quadro gli inevitabili cambiamenti ambientali si rivelano di fatto un paradossale espediente per aprire nuovi mercati, perché, non risolvendo alla radice il problema delle produzioni inquinanti, saranno sempre necessari interventi per limitarne gli impatti. Se è vero, quindi, che lo sviluppo di strumenti di mitigazione e la sempre più forte coscienza ecologica dei consumatori possano generare nuove opportunità produttive in grado di creare valore, è altrettanto vero che queste per la legge dell'entropia condurranno egualmente ad una degenerazione ambientale.

Concentrarsi sulla mitigazione dell'attività produttiva, anziché sulla trasformazione dei modelli produttivi, determina una scelta esplicita a favore delle capacità di produzione a discapito dell'efficacia ecologica, poiché significa individuare come cagione del danno ambientale solo le emissioni direttamente collegate alla produzione e non le modalità di produzione stesse; tale concezione induce a sviluppare interventi di mitigazione parziali, unicamente indirizzati a sanare le emissioni della produzione, piuttosto che ad approntare soluzioni sistemiche che agiscano in maniera strutturali, sulle cause complessive della problematica ambientale. Così, al fine di non danneggiare la capacità produttiva, si sviluppano tecnologie "pulite" il cui obiettivo, la minima riduzione degli impatti sufficiente a rispettare i limiti imposti, le rende inadeguate in partenza a conseguire un'effettiva tutela ambientale, se non le trasforma addirittura in un problema ambientale. Alcuni strumenti di mitigazione, infatti, essendo esclusivamente focalizzati su un singolo aspetto della problematica, possono conseguire il loro obiettivo e rientrare essi stessi nei limiti d'impatto fissati grazie all'esclusione, dalla valutazione d'impatto ambientale, di alcuni processi; in sostanza agiscono allungando la filiera di produzione e limitandosi a spalmare gli impatti su processi o aspetti non controllati. In questo modo gli impatti e i rischi ambientali di un intervento non vengono rilevati perché non risultano più direttamente connessi alla produzione o perché producono effetti non considerati dannosi<sup>116</sup>.

---

superflue. Per quanto attenta alla tematica ambientale nessun impresa arriverà mai a contingentare la sua produzione per ragioni ambientali, per il semplice fatto che non può farlo essendo il suo interesse massimizzare il profitto. Non intervenendo direttamente sui modi di produzione la tutela ambientale resta funzionale alle necessità produttive e non offre una soluzione ecologicamente duratura.

<sup>116</sup> Per restare nell'ambito della riduzione CO<sub>2</sub> fossile per la produzione di energia. Si pensi alle sperimentazioni in atto della tecnologia CCS (Carbon dioxide Capture and Storage) con cui si spera di arrivare alla cattura e allo stoccaggio nel sottosuolo del biossido di carbonio. Con questa tecnologia si riesca a ridurre all'85% delle emissioni di CO<sub>2</sub> delle centrali elettriche, per questo motivo la Commissione Europea, nello Strategic Energy Technology Plan, ha deciso di

Le considerazioni sopra esposte portano a ripensare alla validità degli interventi su cui le amministrazioni pubbliche stanno investendo molte risorse, poiché non sembrano fornire alcuna garanzia non solo sulla loro efficacia ma anche sulla loro sicurezza<sup>117</sup>, contenendo al loro interno tutta una serie di impatti ambientali non

---

incentivarne lo sviluppo finanziandone la messa in funzione in 12 centrali a carbone entro il 2015. Si deve però considerare che attualmente tale tecnologia comporta una perdita di efficienza e il consumo di circa il 30% dell'energia prodotta, di conseguenza l'impianto ha dei costi aggiuntivi che possono giungere anche al 60% rispetto a quelli di una centrale tradizionale. L'adozione o meno di tale tecnologia considerata pulita dipenderà dalla sua convenienza rispetto al costo delle quote di CO<sub>2</sub> e dagli incentivi forniti dai governi, valutazioni non in linea con tali prospettive economiche difficilmente saranno prese in considerazione. Anche se questa tecnologia solleva parecchi dubbi sulla sua reale efficacia a causa sia delle difficoltà pratiche connesse all'attuazione, i luoghi adatti allo stoccaggio sono limitati rispetto al volume delle emissioni e la loro tenuta nel tempo non è sicura, sia degli impatti non considerati che comporta (R. Rap., *Corsa a investire sullo stoccaggio della CO<sub>2</sub>*, in "Affari e Finanza" 29 settembre 2008 p.47, M. Magrini, *La CO<sub>2</sub> sotto il tappeto*, in "Nòva24" 10 gennaio 2008 p. 4). Premesso che la tecnologia è ancora in fase sperimentale e che non si può escludere a priori di ricorrere a misure non strutturali (come lo stoccaggio geologico di CO<sub>2</sub>) per interventi temporanei, nel breve periodo i combustibili fossili resteranno la fonte energetica più importante, o per produzioni imprescindibili che non possono essere altrimenti ottenute. Proviamo a considerare alcuni di questi impatti traendo spunto da un'informazione pubblicitaria di Enel ("Nòva 24" del 27 novembre 2008 p. 12). A partire dal 2010 Enel catturerà dai fumi della centrale a carbone di Brindisi la CO<sub>2</sub>, questa sarà poi liquefatta e trasportata nel giacimento esaurito di Stogit, a Cortemaggiore in provincia di Piacenza, nel quale si prevede di iniettare circa 8000 t l'anno. Per quanto riguarda l'impatto dovuto al processo di trasformazione e alla minore efficienza energetica della centrale ci si limita solamente a una segnalazione, poiché non conoscendo la filiera né l'energia necessaria per il suo funzionamento rimane difficile stimarne un qualsivoglia impatto. Analizziamo invece le emissioni di CO<sub>2</sub> dovute al trasporto da Brindisi a Piacenza dei fumi liquefatti, supponendo che questo avvenga su ruota perché non ci risulta che ENEL abbia approntato un gasdotto per questa funzione. A seguito di un'analisi effettuata con IMPACT abbiamo trovato che il trasporto di merci su ruota per ogni t/km comporta l'emissione di 0,21899605 kg e l'utilizzo di 3,7048717 MJ di energia non rinnovabile, la distanza tra Brindisi e Piacenza è di circa 914 km (<http://maps.google.it/>) quindi le tkm annue sono 8000\*914=7312000 tkm e le emissioni annue di CO<sub>2</sub> equivalente del trasporto ammontano a 1601,3 t inoltre si ha un dispendio di energia da fonti non rinnovabili di 27090021.87 MJ. Alla luce di questi dati e considerando che mancano i dati relativi agli altri impatti dovuti al trasporto e alla fase di trasformazione che comunque si pensa essere molto dispendiosa intermini energetici la soluzione proposta da ENEL, indipendentemente dalla sicurezza del sito predisposto per lo stoccaggio, forse andrebbe rivista poiché ecologicamente inefficace.

<sup>117</sup> In passato è già successo che tecnologie considerate ottimali si siano rilevate particolarmente dannose per l'ambiente, si pensi ai clorofluorocarburi. Sintetizzati per la prima volta negli anni trenta, per molti anni questi composti chimici sono stati considerati innocui poiché sono sostanze inerti e quindi atossiche. Solamente negli anni settanta emerse che erano responsabili del buco dell'ozono. Per trovare un esempio inerente ad una tecnologia attualmente in via di utilizzo riconsideriamo il caso del geostoccaggio. I sostenitori di questa tecnologia asseriscono che sia completamente sicura in quanto la CO<sub>2</sub> non è un gas dannoso, invece quando si approntano soluzioni di questo tipo sarebbe opportuno valutarne oltre che l'efficacia, anche il livello di rischio per le popolazioni e gli ecosistemi. La CO<sub>2</sub> è un gas funzionale al metabolismo delle piante e quindi all'eco-sistema ma in grandi concentrazioni diviene pericoloso. Vale la pena ricordare l'incidente avvenuto in Camerun nell'agosto 1986: per un misterioso fenomeno geologico milioni di tonnellate di CO<sub>2</sub>, immagazzinate sotto il fondo del lago Nyos, si sono liberate nell'aria uccidendo migliaia di persone e di animali nel raggio di svariati km. Anche senza prospettare scenari tragici, si deve in ogni modo considerare il rischio che la CCS sia un provvedimento solamente energivoro. Non è infatti chiaro quale sarà la tenuta dei depositi sotterranei nel lungo periodo; considerando che pure una minima falla permetterebbe alla CO<sub>2</sub> di tornare del tutto in atmosfera e la difficoltà nell'effettuare i controlli sulla tenuta dei siti, poiché i luoghi adatti allo stoccaggio essendo in genere giacimenti esauriti di carbone, di petrolio o di altri minerali sono stati perforati molte volte per finalità estrattive, i dubbi sulla reale efficacia di questa tecnologia sono

rilevati che potrebbero produrre conseguenze deleterie.

Allo stesso modo si deve rilevare come negli ultimi anni si sia assistito al proliferare di prodotti “eco-compatibili”. A seguito del diffondersi di una coscienza ecologica, la “qualità ambientale” delle merci rappresenta una caratteristica sempre più rilevante nelle scelte dei consumatori, soprattutto per quelli a più elevata capacità di spesa. Le imprese, sfruttando la sensibilizzazione etica dei clienti, disponibili a pagare di più per acquistare prodotti meno impattanti, traslano i maggiori costi di produzione sui prezzi di prodotti che divengono competitivi sotto aspetti non economici. L'idea è quella di usare il mercato per fare incontrare la domanda di consumatori sensibili oltre che agli aspetti economici anche a quelli ambientali e sociali del consumo con l'offerta di produttori capaci di gestire le proprie emissioni. Il sistema è servito a rinnovare i mercati e a rilanciare l'immagine di alcune industrie, sfruttando il prestigio conferito dalla notorietà pubblica delle attività eco-compatibili. Per fare questo è stato necessario creare un sistema di certificazioni che mettesse in grado il consumatore finale di riconoscere i prodotti realizzati in modo sostenibile secondo criteri ben definiti e verificabili. Questo obiettivo non è stato del tutto raggiunto; a causa del proliferare delle “etichette ecologiche” il consumatore ha serie difficoltà ad effettuare una scelta realmente eco-compatibile e quindi compie la sua scelta non sulla base delle caratteristiche del prodotto ma del sistema di marketing che lo ha lanciato; infatti talvolta le etichette forniscono notizie volutamente nebulose o relative solo a parte del ciclo di vita di un prodotto, traendo di fatto in inganno il possibile acquirente. In queste pratiche possiamo rivedere come, ancora una volta, la tutela ambientale venga fagocitata da un sistema di produzione che se ne appropria strumentalmente per creare nuova ricchezza economica, ovvero per trasformare capitale naturale in capitale umano<sup>118</sup>.

---

molti (N. Lewis, *Idea rischiosa ed inutile*, in “Nòva24” 10 gennaio 2008, p. 5).

<sup>118</sup> Si faccia il caso dei molti prodotti dell'agricoltura biologica che si trovano ormai al supermercato. I cibi “bio”, grazie anche ad una forte campagna informativa, danno idea di rispettare la natura e di essere di qualità, ed in effetti molte volte hanno queste caratteristiche; altre volte invece si dovrebbe parlare di cibi “pseudo-biologici” poiché l'etichetta evidenzia solamente alcune peculiarità del prodotto tralasciando aspetti che tradiscono l'intenzione originaria di commercializzare una agricoltura a basso impatto ambientale. L'agricoltura “pseudo-biologica” è quella messa in essere, in stile industriale, da aziende orientate all'esportazione, per il profitto e non per prendersi cura della salute della terra; questa agricoltura utilizza i metodi di produzione biologici e non chimici, ma si tratta semplicemente di un avvicendamento negli input di produzione e non di agro-ecologia. La logica industriale comporta monoculture non essenziali e non autoctone e la commercializzazione del prodotto in tutto il mondo, quindi prodotti di qualità inferiore ed impatti ambientali: i cibi colti prima del dovuto non maturano completamente e

In conclusione, la categorizzazione monetaria delle esternalità, considerate le difficoltà insite nel determinare il valore economico all'ambiente e delle sue iterazioni, il livello di pericolo ambientale accettabile, chi debba pagare i costi ambientali e le differenti problematiche connesse alle fluttuazioni dei valori economici dei beni, è quindi da ritenersi contingente ed arbitraria. La pretesa di voler mettere un prezzo su ogni cosa, anche su beni di valore assoluto (la vita, l'incolumità, la salute, l'ambiente naturale) che non hanno un prezzo di mercato, e dei quali si dice in effetti che sono "senza prezzo" è uno degli aspetti controversi di una metodologia che aumenta i gradi d'incertezza della valutazione. La valorizzazione economica dell'ambiente apre la strada a speculazioni finanziarie e ne giustifica l'accesso a chi ha disponibilità di capitali, determinando un peggioramento dello stock di risorse naturali. Anche se inserita all'interno di un'analisi "costi-benefici" non sembra in grado di offrire una reale tutela ambientale, trattandosi di una valutazione contabile di fattori ipotetici realizza una scelta economicamente preferibile costringendo l'ambiente nella limitatezza di una domanda e di un'offerta approssimative. Il concetto d'inferiorità, in questa ricostruzione, dev'essere valutato alla stregua dei criteri paretiani, per cui i fattori rientrano nella valutazione grazie al loro valore economico e sono tutti equiparabili e sostituibili in relazione a questo valore<sup>119</sup>. Di conseguenza i limiti ambientali saranno sempre collegati alla produzione e sottoposti alle sue necessità, in quanto è la fase produttiva l'unica in grado di creare valore economico<sup>120</sup>. Anche le politiche ambientali di Stati che perseguono

---

vengono trattati con la congelazione o con prodotti che ne permettano la conservazione, a ciò poi si devono aggiungere gli effetti ambientali relativi al trasporto internazionale ed al packaging. A volte, quindi, i consumatori sono spinti ad acquistare un dato prodotto poiché pensano contenga un valore aggiunto ecologico, invece acquistano un bene che è partecipe della distruzione della biodiversità ed ha inquinato gli ecosistemi (V. Shiva, *Monocolture della mente*. cit., pp. 27 ss.).

<sup>119</sup> L'uso dell'analisi costi/benefici è basato su di una visione di stampo economicistico ed utilitaristico, per cui qualsiasi attività che generi un aumento di reddito sufficiente da ammortizzare l'impatto ambientale è preferibile al non fare nulla. Per essere accettabile dal punto di vista economico, un progetto deve soddisfare due condizioni: il valore economico dei benefici netti non deve essere negativo e lo stesso deve essere non inferiore a quello dei progetti alternativi. Si deve tuttavia rilevare che se un progetto si dimostra ottimo dal punto di vista economico non è detto che lo sia anche dal punto di vista tecnico (R. Marino, *La quantificazione del danno ambientale* cit.).

<sup>120</sup> Su questo punto possono essere esplicative le posizioni di alcuni Stati europei rispetto al pacchetto europeo su energia e ambiente "20-20-20" che dovrebbe tradursi in una serie di direttive volte a ridurre entro il 2020 nell'UE gli impatti ambientali nel dettaglio: del 20% le emissioni di anidride carbonica, del 20% i consumi energetici e portare al 20% il ricorso alle fonti rinnovabili di energia. Queste misure sebbene riconosciute come insufficienti al fine della tutela ambientale vengono contrastate da alcuni Stati, in special modo l'Italia, che chiedono maggiore flessibilità nei limiti ambientali, poiché, in un fase di crisi economica come quella in corso, caricano sulle

un'armonizzazione tra obiettivi ambientali ed obiettivi economici non contrastano la logica produttivistica; questi Paesi investendo sull'innovazione mirano ad un aumento della competitività, attraverso una maggiore efficienza, oltre che a creare nuovi mercati<sup>121</sup>. La valutazione d'impatto viene quindi usata per scegliere quali interventi ambientali alternativi (misure preventive e misure end of pipe) attuare su una produzione, ma non mette in discussione il reale bisogno né come si ripartiscono i benefici del suo impatto.

Senza dubbio l'analisi economica è necessaria e utile poiché permette di evidenziare i guadagni economici che un'azione di tutela ambientale consente nel lungo periodo e quindi rimane un importante strumento di valutazione. Tale analisi, però, non copre tutti gli aspetti ambientali potenzialmente coinvolti e non esaurisce il campo degli strumenti operativi utilizzabili. Alla monetarizzazione dell'ambiente dovrebbe aggiungersi una stretta normativa che impedisca il comprometersi dell'ecosistema già prima dell'inizio di qualsivoglia attività di produzione. I meccanismi di mercato, se non affiancati da una normativa severa e da strumenti giuridici in grado di garantirla, non sono idonei ad offrire una completa tutela ambientale<sup>122</sup>: risultano ecologicamente meno efficaci rispetto alle misure di contingentamento, e questo per le ragioni strutturali, sopra esposte, che dipendono sia dalla natura che dalle caratteristiche delle merci<sup>123</sup>. Concentrarsi

---

imprese del continente oneri economicamente insostenibili (J. Giliberto, *Ambiente, l'altolà dell'industria*, in "Il Sole 24 ore" 26 settembre 2008 <http://www.ilsole24ore.com/art/SoleOnLine4/dossier/EconomiaeLavoro/2008/convegno-capri/approfondimenti/confindustria-oneri-carico-imprese-alti.shtml?uuid=dc8b64fc-8bbc-11dd-afca-8531029acbe6&DocRulesView=Libero>).

<sup>121</sup> Ovviamente le imprese più colpite dalle "costose" misure ambientali (in genere industria manifatturiera, soprattutto chimica) pongono ostacoli all'armonizzazione fra gli obiettivi ambientali e quelli economici, facendo notare la difficoltà di ottenere una sufficiente competitività (G. Querini, *La tutela dell'ambiente nell'Unione Europea*. cit., p. 38). Quello che però non viene meno è la spinta alla produzione complessiva, per cui se anche alcuni settori vengono danneggiati, altri dovranno essere avvantaggiati e questo per non compromettere la crescita economica.

<sup>122</sup> Attualmente il diritto ambientale internazionale non riconosce la nozione di crimine ambientale. Appare necessaria, per consentire una tutela ambientale efficace, la costituzione di un quadro giuridico mondiale, che definisca la responsabilità sociale ed ecologica della produzione (AA.VV., *Atlante per l'ambiente 2008*. cit., p.28).

<sup>123</sup> I meccanismi di mercato non sembrano essere particolarmente efficaci. Per quanto riguarda la concessione dei "diritti ad inquinare" scambiabili sul mercato si può citare, a titolo esemplificativo, il meccanismo "cap and trade" messo in opera negli Stati Uniti inizialmente, in Europa in seguito. Una delle prime esperienze di "cap and trade" negli Stati Uniti aveva lo scopo di eliminare il piombo dalla benzina. Si può affermare che l'obiettivo è stato raggiunto: le automobili negli USA, come altrove, viaggiano adesso con benzina senza piombo. Questo esempio non dimostra però veramente l'efficacia del mercato, perché sono stati necessari almeno ventitre anni per pervenire a questo risultato. Per fare un paragone, il piombo è stato eliminato dalla benzina in dieci anni in Giappone e in tre anni in Cina, attraverso meccanismi di regolazione classici (C. Moore, *Marketing Failure: the Experience With Air Pollution Trading in the US*, Health and Clean Air, 2004, [http://healthandcleanair.org/emissions/marketing\\_failure.html](http://healthandcleanair.org/emissions/marketing_failure.html)).

sull'uso prioritario di questi strumenti rischia di portare a pseudo-soluzioni che potrebbero complicare ulteriormente il problema ambientale. Non si può escludere che con questi metodi non si arrivi a stabilizzare il clima, ma il livello di stabilizzazione sarà assai lontano da quello che potrebbe essere raggiunto con una politica razionale: il cammino attraverso il quale si arriverà ad un equilibrio sarà sicuramente molto costoso in termini ambientali e, considerata la loro stretta dipendenza con l'ambiente, i più poveri pagheranno i costi maggiori e trarranno i minori benefici di questo sperpero ecologico.

## Capitolo 3

# L'uso dell'analisi LCA per una pianificazione sostenibile

*Chi crede che una crescita esponenziale possa continuare all'infinito in un mondo finito o è un pazzo oppure un economista. (Kenneth Boulding)*

### 3.1 L'insostenibile crescita infinita

Nel capitolo precedente abbiamo segnalato come gli interventi degli Stati, per la riduzione del danno ambientale, mirino al raggiungimento di un livello d'inquinamento "ottimale" idoneo a garantire sia le capacità produttive sia la tutela ambientale. Tale valore non è altro che un livello di efficienza che, stimolando l'adozione di una serie di palliativi e rimedi ecologici, può rallentare il deterioramento ambientale ma che non rappresenta una soluzione definitiva alla problematica, poiché ammette il consumo di capitale naturale e la pressione sugli ecosistemi necessari ad una crescita economica costante e progressiva.

Il riconoscimento di una problematica ecologica non ha, dunque, prodotto un atteggiamento di consapevolezza dei limiti ambientali; ha, invece, accresciuto la spinta produttiva verso tecnologie cosiddette "verdi" che, agendo sulle cause immediate ma non sulle ragioni di fondo che le determinano, non sembrano fornire una realistica prospettiva di superamento della crisi ambientale. Sebbene molti osservatori, pur riconoscendone i limiti ambientali, sono convinti della possibilità del capitalismo<sup>124</sup> di perseguire nel tempo una concreta azione

---

<sup>124</sup> Consideriamo capitalistici quei sistemi sociali che fanno affidamento sui mercati per tutte le transazioni, sono considerati elementi tipici del capitalismo: l'obbedienza alla logica del profitto e la difesa dei diritti individuali basati sulla proprietà privata. Attualmente nessun sistema economico è autenticamente capitalista, infatti tutti i paesi che riferiscono a questo modello hanno fatto e fanno affidamento su transazioni che si svolgono al di fuori dei mercati, come ad esempio le misure di previdenza sociale. Il successo di questi sistemi è giustappunto dipeso da una combinazione tra istituzioni pubbliche ed un'economia di mercato in grado di massimizzare il profitto individuale (A. Sen, *Il capitalismo secondo Smith*, in "Internazionale" n. 787, 20 marzo 2009, p. 22 – 23). A seguito della caduta dei regimi socialisti e dell'ingresso della Cina nel OMC si può ritenere tale sistema egemonico ed è per questo che il lavoro qui proposto si concentra sugli effetti ecologici che tale modello sociale comporta. Si deve però aggiungere che entrambi i sistemi economici sono caratterizzati dal desiderio di crescere, ed hanno creato strutture politiche e sociali che hanno come fine ultimo la crescita della produzione di beni. Per questo motivo possiamo

ecologica<sup>125</sup>, i dubbi che l'attuale sistema dominante sia inadeguato ad un compito di tale portata non solo rimangono ma anzi si presentano sempre più insistentemente a causa degli evidenti disastri ecologici provocati dalla moderna società industriale. Caratteristica fondamentale della nostra società è la crescita esponenziale della produzione, da cui dipende la stabilità sociale, politica e internazionale. Questa crescita economica, che senza dubbio ha creato, per una fetta della popolazione, un diffuso benessere, inteso come possibilità di accesso a beni di consumo, contraddice e compromette la salvaguardia ambientale; infatti è proprio la crescita materiale ad accrescere il degrado ambientale<sup>126</sup>. La logica del profitto può essere condizionata a porre in essere dei palliativi, dalla maggiore o minore sensibilità ambientale del contesto sociale in cui si manifesta, ma non può essere stravolta, poiché avendo, il capitalismo, fatto dipendere la stabilità sociale da un'espansione economica costante<sup>127</sup>, risulta difficile per questo sistema economico trovare una soluzione che agisca sulle cause essenziali del problema ambientale, ovvero sulla produzione crescente di beni<sup>128</sup>. Emerge nella cultura

---

ritenere sia l'economia di mercato che il socialismo reale, sebbene abbiano basi ideologiche diverse e contrapposte, ecologicamente insostenibili.

<sup>125</sup> Nel libro "Capitalismo 3.0" Peter Barnes, prefigura uno sviluppo del capitalismo in direzione della salvaguardia ambientale. Barnes ha ben presente come i manager siano tenuti, per statuto, a fare gli interessi degli azionisti dell'impresa e non a rispettare l'ambiente, fare cultura o a salvaguardare i legami sociali, in altre parole, come il rispetto dell'ambiente e del patrimonio comune non è nello stato di natura del capitalismo. Tuttavia considera questi obiettivi da perseguire poiché raggiungibili senza snaturare il capitalismo (M. Monti, prefazione a P. Barnes, *Capitalismo 3.0*. cit.).

<sup>126</sup> Solo per fornire qualche esempio si pensi alla deforestazione: più di un quinto della foresta amazzonica è stato distrutto e la foresta rimane in pericolo. Questa opera di distruzione è iniziata a partire dagli anni Quaranta quando, i governi della regione hanno deciso di sfruttare le risorse forestali e minerarie (<http://it.wikipedia.org/wiki/Amazzonia>). Oppure al lago Aral: dal 1960 il volume e la sua superficie sono diminuiti di circa il 75%. Nel 2007 il lago era ridotto al 10% della dimensione originaria. Questo è stato principalmente dovuto al piano di coltura intensiva voluto dal regime sovietico. L'acqua dei due fiumi che tributavano nel lago è stata prelevata, tramite l'uso di canali, per irrigare i neonati vasti campi di cotone delle aree circostanti ([http://it.wikipedia.org/wiki/Lago\\_d%27Aral](http://it.wikipedia.org/wiki/Lago_d%27Aral)). Indubbiamente la causa comune di questi disastri può essere trovata nella "frenesia produttivistica" che dal secondo dopoguerra ha colpito quasi tutte le società umane.

<sup>127</sup> Prem Shankar Jha, *L'orlo del caos. Si può fermare il disastro?*, in "Il Manifesto" 16 ottobre 2008

<sup>128</sup> Un'ideologia (la crescita economica infinita) scambiata per scienza, dove il mercato e la competizione e non l'individuo ed i suoi bisogni, sono i motori propulsivi del processo economico e sociale. In questa prospettiva, definita da I. Sachs della "crescita perversa", è la produzione di beni il "soggetto della storia", per cui è solo la possibilità di partecipare al processo produttivo a determinare la libertà ed il successo dell'individuo, e a permettergli di esprimerli attraverso un adeguato livello di consumi (I. Spano, *I limiti dello sviluppo: sviluppo locale contro globalizzazione*, Congresso internazionale: "X Jornadas de filosofia", università di Valladolid, 14 – 16 Novembre 2001, [www.fyl.uva.es/~wfilosof/globale.doc](http://www.fyl.uva.es/~wfilosof/globale.doc)). Lo stretto rapporto tra integrazione in una società nazionale ed internità ai rapporti di produzione è ben evidenziato nella condizione limite dei cittadini migranti. La mancanza di un rapporto di lavoro non solo mette in discussione il dato sostanziale dell'appartenenza ad una comunità, con fenomeni di marginalizzazione e crescita

dello “sviluppo”, ormai diffusa in tutto il mondo, un’insostenibilità ambientale sostanziale. La crescita continua della produzione, che nella concezione “sviluppista” non solo consentirebbe un aumento della ricchezza generale e quindi un miglioramento delle condizioni di tutti grazie all’emancipazione dall’indigenza ma anche la soddisfazione di “bisogni umani infiniti”<sup>129</sup>, risulta incompatibile con il sistema ecologico. Espansione produttiva e deterioramento ambientale sono strettamente correlati, poiché l’una è responsabile dell’altro.

A seguito dell’emergere della problematica ambientale, anche il “mainstream” internazionale riconosce l’interdipendenza tra economia ed ambiente. A partire dagli anni settanta si iniziano a comprendere gli effetti sull’ambiente di un uso indiscriminato delle risorse e nel 1987 s’inaugura un nuovo paradigma che riconosce alla crescita di non essere in linea con la tutela ambientale ma di esservi compatibile, in virtù dell’adozione di un nuovo modello di sviluppo: lo “sviluppo sostenibile”. Percepito come l’unica soluzione perseguibile per risolvere la crisi ambientale, tanto da influenzare tutte le conferenze e i report ambientali prodotti dalla comunità internazionale dopo il 1987, tale paradigma rileva nel rapporto incontrollato tra economia ed ambiente una capacità potenzialmente distruttiva e

---

dell’intolleranza, ma arriva a mettere in discussione la condizione giuridica formale dell’individuo. In un numero crescente di sistemi legislativi nazionali si crea una totale identificazione tra partecipazione al processo produttivo e partecipazione alla comunità. Esplicativa, su questo argomento, è la legislazione italiana in tema d’immigrazione: secondo la legge “Bossi – Fini”, in vigore dal 2002, il permesso di soggiorno viene concesso solo allo straniero che ha già un contratto di lavoro prima di arrivare in Italia. Ciò significa che la possibilità per un migrante di sostare sul suolo italiano è assoggettata alla sua partecipazione al processo produttivo (<http://www.repubblica.it/online/politica/improntedue/scheda/scheda.html>)

<sup>129</sup> Dalla sua introduzione (1949) il termine “sviluppo” ha sempre indicato la ricerca di una “crescita economica continua”, intesa come produzione crescente di beni, capace di creare quel circolo virtuoso, produzione – consumo – produzione, che favorirebbe la prosperità di tutti. Il modello economico ritenuto in grado di mettere in essere questa crescita, sia per i paesi ricchi che per quelli poveri, è quello basato sulla concorrenza e la competitività messe in essere da un sistema di “libero scambio” di un mercato globale; per cui solo il commercio internazionale, attraverso l’interconnessione dei sistemi produttivi degli Stati, può creare le condizioni dello “sviluppo”. Tale visione presuppone che la storia umana sia determinata dalla lotta contro la scarsità, nel nome di “bisogni” considerati insaziabili e che solo la crescita (illimitata) della produzione può portare alla felicità procurata da una soddisfazione definitiva. Tuttavia la corsa ad inseguimento è senza fine, poiché nella società moderna, dove i rapporti sociali sono mediati da cose, il bisogno, nella maggior parte dei casi, non rappresenta una reale necessità ma viene indotto da dinamiche sociali che assoggettano la stabilità del sistema alla sua capacità produttiva e l’identità delle persone ai loro livelli di consumi. Si deve inoltre aggiungere che il commercio internazionale mettendo in concorrenza sistemi economici con condizioni di produttività che sono spesso estremamente ineguali genera ulteriore povertà. Si pensi alle produzioni agricole, queste competono sullo stesso mercato mondiale sia che provengano dalle tecnologiche filiere di produzione dei paesi industrializzati, in grado di produrre a basso costo centinaia di tonnellate di alimenti in sovrappiù, sia che provengano dalle agricolture povere dei paesi in via di sviluppo (G. Rist, *Lo sviluppo*, cit., p. 172, H. Kempf, *Perché i mega-ricchi stanno distruggendo il pianeta*, Milano, Garzanti, 2008, p. 85 – 87, Z. Bauman, *Homo consumens. Lo sciame inquieto dei*

propone di conseguire la sostenibilità economica e sociale attraverso la sostenibilità ambientale. Questa concezione si fonda su una visione multidimensionale dello sviluppo secondo cui la sostenibilità si trova nel punto d'incontro delle istanze di tre diversi domini: economico, sociale ed ecologico; lo "sviluppo sostenibile" è, quindi, quello sviluppo in grado di dare vita ad una società che concilia la tutela dell'ambiente con il progresso sociale ed economico. Nelle intenzioni dei suoi promotori ciò si ottiene valorizzando il ruolo essenziale della natura all'interno dei processi economici; essendo ormai chiaro come dal danneggiamento dell'ambiente derivi una perdita economica progressiva, per realizzare simultaneamente la conservazione degli interessi ambientali e la crescita economica, già indicata dalla prima teoria dello "sviluppo" come rimedio alle disparità di accesso al "benessere", è sufficiente indurre gli Stati, grazie all'utilizzo di tecnologie "verdi", a rispettare le necessità ecologiche nella fase di produzione e consumo<sup>130</sup>.

Senz'altro lo "sviluppo sostenibile" segnalando come l'umanità viva al di sopra delle possibilità che la terra può offrirle, poiché la velocità e l'intensità con cui mette mano alle risorse supera ormai la capacità del pianeta di rinnovarle e rigenerarsi, denota la consapevolezza, a livello mondiale, che le risorse della terra devono essere tutelate attraverso pianificazioni strategiche e comporta una ricerca di soluzioni ecologiche che si andrà ad intensificare con l'inasprirsi della problematica. Tuttavia, sebbene alcuni di tali rimedi siano graditi e desiderabili poiché risultano o risulteranno utili al fine di salvaguardare parti dell'ecosistema, si deve segnalare che i provvedimenti ecologici, auspicati dalla comunità internazionale per limitare l'impatto delle produzioni, da un punto di vista pratico si rivelano parziali, di lenta attuazione e probabilmente inefficaci nel lungo periodo, e quindi non in grado di garantire soluzioni definitive. Questo perché rallentare o comunque reindirizzare la crescita verso pratiche sostenibili non è una opzione facilmente perseguibile<sup>131</sup>. Lo "sviluppo sostenibile", infatti, non è

---

*consumatori e la miseria degli esclusi*, Gardolo, Erickson, 2007, p. 27).

<sup>130</sup> Il rapporto Brundtland, a cui si deve riconoscere il merito di avere dato una considerevole udienza internazionale ai problemi dell'ambiente e di avere definitivamente formalizzato il carattere finito della natura, non propone in alcun modo misure che mettano in discussione i livelli di consumo dei paesi più industrializzati. Anzi auspica una crescita annua del 3 – 4%, trainata dal commercio internazionale, al fine di assicurare un'espansione dell'economia mondiale sufficiente a creare un benessere diffuso anche nei PVS (G. Rist, *Lo sviluppo*. cit. p. 188).

<sup>131</sup> Se la politica ambientale, teorizzata dalla comunità internazionale nel corso degli ultimi trent'anni, rimanda alla necessità di individuare limiti e cambiare modelli di produzione e consumo; la politica commerciale degli Stati rimane interessata al predominio economico

qualcosa di automatico e spontaneo; sono necessarie appropriate politiche pubbliche che, attraverso un'efficace azione normativa, pongano in essere dei limiti agli impatti e dei continui controlli, nonché favoriscano gli investimenti specifici nelle tecnologie ambientali e la presenza, per le imprese, di adeguati stimoli ad effettuare gli investimenti di prevenzione ambientale. Tuttavia in un mondo globalizzato e altamente competitivo, gli unici limiti che gli Stati sembrano disposti ad accettare sono quelli che non erodono la loro competitività; ed è proprio la conflittualità che questo sistema alimenta, tra e nelle società, a rendere difficile la promozione di azioni efficaci in sede internazionale<sup>132</sup>. E non potrebbe essere altrimenti: nonostante gli aspetti positivi portati alla riflessione globale sulla tematica ecologica, la concettualizzazione dello “sviluppo sostenibile” contiene un vizio di fondo riconducibile al paradigma della crescita economica continua, attraverso il quale raggiungere la sostenibilità ecologica, che di fatto favorisce la competizione globale e costituisce un fattore di rischio per l'ambiente<sup>133</sup>.

E' possibile notare come attraverso l'uso di parole discordanti sia stato possibile trasformare la causa del problema nella sua soluzione<sup>134</sup>. Se “sostenibile” si

---

dell'industria e dall'ossessione dalla concorrenza globale (Giuliano Battiston, *I limiti della natura allo sviluppo dei desideri*. cit.). La capacità del libero mercato di fare coesistere questi due aspetti resta ancora tutta da verificare.

<sup>132</sup> In genere i limiti ambientali stabiliti in sede internazionale, nonostante richiedano tempi molto lunghi per essere fissati e per la loro attuazione, risultano insufficienti a fornire una reale tutela ambientale. Si prenda il caso del protocollo di Kyoto. Questo accordo, sebbene costituisca un importante passo avanti sulla strada della sostenibilità, perché per la prima volta la comunità internazionale ha fornito cifre e previsto scadenze, attribuendo ad ogni paese un obiettivo di riduzione di emissioni di GES (gas effetto serra), rappresenta una dimostrazione esemplare di quanto sopra scritto. Infatti, è entrato in vigore solamente nel 2005 dopo che i negoziati erano iniziati nel 1997, questo principalmente a causa dell'opposizione degli Stati Uniti (primo inquinatore mondiale), a cui si chiedeva di ridurre le emissioni del 7%, ma anche della complice negligenza mostrata da altri Stati tutt'altro che interessati a limitare le loro emissioni. Questo aspetto, comunque, diviene secondario di fronte alla grave insufficienza dei limiti fissati, ovvero lo 0,4% delle emissioni prodotte. Teoricamente il protocollo stabilisce l'impegno globale di ridurre, entro il 2012, il 5,2% delle emissioni GES rispetto ai livelli del 1990, ma se si considera che nel momento in cui si negoziavano le modalità di messa in opera le emissioni globali di GES, grazie al miglioramento dell'efficienza del sistema produttivo, erano già inferiori del 4,8% rispetto a quelle del 1990 si scopre che la reale riduzione richiesta ammonta solamente allo 0,4%. (A. Bernier, *Bisogna bruciare il protocollo di Kyoto?*, in “Le Monde Diplomatique” dicembre 2007, p. 18 – 19). Questo dato diviene addirittura irrisorio alla luce del quarto rapporto prodotto IPCC (2007), che rileva come, per contenere l'aumento di temperatura entro i due gradi (temperatura oltre la quale il pianeta andrebbe incontro a disastri ambientali irreversibili), sia necessario ridurre dal 85 al 50% delle emissioni GES, ma questa volta, rispetto ai livelli del 2000 (M. Magrini, *Abbiamo solo due anni*. cit., p. 5).

<sup>133</sup> È proprio la generalizzazione del mercato che ravviva la concorrenza tra le economie nazionali per l'accesso a risorse scarse e rende impossibile ogni approccio concertato (G. Rist, *Lo sviluppo*. cit. p. 190).

<sup>134</sup> L'espansione sviluppo sostenibile deve alla sua ambiguità il suo successo. In questo senso la

riferisce ad un volume di produzioni sopportabile per l'ecosistema nel lungo periodo e quindi ad un apparato produttivo le cui condizioni di sostenibilità provengono dall'esterno e sono determinate dalle capacità di riproduzione ambientali; il termine "sviluppo" rimanda alla vecchia concezione della crescita infinita, secondo la quale l'unico mezzo, per arrivare al soddisfacimento dei bisogni umani, è costituito dalla crescita delle produzioni.

Sia la commissione Brundtland<sup>135</sup> che le conferenze successive non hanno saputo chiarire questa ambiguità preferendo dichiarazioni generiche che non costituissero un reale ostacolo alle capacità produttive degli Stati. Fino ad oggi, quindi, la comunità internazionale non ha dimostrato la concreta intenzione di mettere in discussione, da un punto di vista ambientale, la produzione progressiva di beni e servizi né la sua conseguenza sociale: il consumismo. Anzi, sembra rivolta verso altri obiettivi: nella prospettiva dello "sviluppo sostenibile" la soluzione alla povertà endemica, considerata una delle cause principali delle catastrofi ecologiche, viene individuata in una crescita economica adeguata a generare un benessere diffuso, per cui qualsiasi politica perequativa deve basarsi solamente sull'aumento della ricchezza prodotta e non sulla redistribuzione della ricchezza esistente; questo, si deve raggiungere senza minimamente tenere in considerazione i meccanismi di esclusione provocati dalla crescita economica<sup>136</sup>.

---

parola "sostenibile" diviene un'arma semantica il cui scopo è quello di mantenere invariati i livelli produttivi ed evitare il cambiamento delle abitudini modificandone a malapena la direzione. Poiché è la crescita dei beni il principale responsabile dei danni all'ambiente si dissimula questo sviluppo sotto la qualità ecologicamente essenziale della sostenibilità al fine di giustificare il proseguimento della crescita (Ivi, p. 195 – 196).

<sup>135</sup> Per il rapporto Brundtland la soluzione alle problematiche ambientali e sociali potrebbe essere assicurata da un'espansione dell'economia mondiale capace di mettere in essere una crescita annua del 3 – 4%. Allo stesso tempo il rapporto afferma esplicitamente che non sia auspicabile, né possibile che i paesi in via di sviluppo adottino lo stesso tipo di consumo dei paesi industriali (World Commission on Environment and Development, *Our common future*, Oxford University Press, Oxford, 1987, p. 60 e 106 e p. 69, citato da G. Rist, *Lo sviluppo*. cit. p. 289).

<sup>136</sup> Mentre negli anni settanta la principale minaccia alla natura sembrava essere l'uomo industriale, negli anni ottanta l'attenzione si concentrò sui PVS e sulle foreste, sui suoli, sugli animali colà in via di scomparsa; La crisi ambientale non viene più percepita come risultato della costruzione dell'opulenza per le classi media globale nel nord e nel sud ma come un risultato della presenza umana nel globo. Premettendo che resta chiaro che ci sono attualmente nel mondo delle ineguaglianze inammissibili, e che sarebbe sbagliato voler negare il diritto all'emancipazione dall'indigenza all' "ultimo miliardo". Non si può fare a meno di constatare come tutti i discorsi sullo sviluppo sostenibile, senza mettere seriamente in discussione i livelli di consumo della parte ricca del pianeta, si concentrano solamente su quella povera ambendo a portare anche loro a livelli di "benessere" "accettabili". Poiché è la povertà generalizzata ad essere considerata la causa principale delle catastrofi ecologiche, la comunità internazionale aspira ad una crescita economica continua in grado di assicurare un miglioramento del tenore di vita ed una ripartizione più equa di ricchezze. Ma la politica di crescita economica auspicata per ridurre la povertà e mantenere la stabilità ambientale non cambia nulla rispetto a quella che, storicamente, ha approfondito il fossato tra ricchi e poveri e ha messo in pericolo l'ambiente, basti pensare agli squilibri economici ed

Tale impostazione, sebbene sia ecologicamente condannabile, è comprensibile. Infatti, a causa della logica competitiva globale e del funzionamento stesso del sistema capitalistico, le varie classi dirigenti non possono mettere in essere delle interpretazioni progressiste dello “sviluppo sostenibile” senza considerare i tagli da operare sul sistema produttivo e le conseguenze sociali che questi comporterebbero. Per questo motivo l’ipertrofia produttiva difficilmente sarà messa in discussione; anzi se ne auspica a tutti i livelli un’espansione, a patto però che sia “sostenibile”. Sotto questo aspetto lo “sviluppo sostenibile” non costituisce un progresso della prospettiva ecologica ma solo un nuovo bisogno della società: quello di una crescita economica sostenibile, intesa come una crescita capace di durare nel tempo. Si tratta, insomma, di evitare che a seguito del depauperamento ambientale la crescita venga meno<sup>137</sup>. In quest’ottica i problemi non sono posti dalla società industriale all’ambiente ma viceversa; non è più la sopravvivenza dell’ecosistema che definisce i limiti dello sviluppo ma è lo sviluppo che condiziona la sopravvivenza e i bisogni delle società, perché esso costituisce al tempo stesso una necessità ed un’opportunità. Il livello di mantenimento dello stock di capitale naturale, necessario ad uno “sviluppo sostenibile”, allora, non è più definibile in maniera oggettiva, ma dipende dalle idee che vengono individuate riguardo al grado di sostituibilità tra le risorse e al ruolo svolto dal progresso tecnologico<sup>138</sup>. Secondo una prospettiva che, non considerando i limiti ambientali come assoluti ma legati allo stato delle tecnologie e dell’organizzazione sociale, non mette in discussione i livelli produttivi raggiunti ma ne auspica il rafforzamento, perfezionato in senso ecologico, e la diffusione a chi non ne può attualmente godere.

La ragione della conservazione della crescita economica come fine ultimo della

---

ambientali causati da ciò che viene considerato il motore di questa crescita: il commercio internazionale. Allo stesso modo l’affidare lo sviluppo sostenibile ad istituzioni, come il Global Environment Facility (GEF) della Banca Mondiale o l’UNDP o l’UNEP, controllate dai paesi maggiormente industrializzati non da molte garanzie autonomia nelle valutazioni riguardanti la responsabilità ambientale (G. Rist, *Lo sviluppo*. cit. p. 183 – 198).

<sup>137</sup> Se storicamente il fattore limitante lo sviluppo è stato il capitale sociale, nel mondo contemporaneo, in ragione dello sviluppo industriale, è la risorsa naturale a diventare rapidamente il fattore limitante dello sviluppo, che si tenta quindi di risparmiare o di riciclare grazie allo sviluppo tecnologico. L’ossessione “sviluppista” non vede, però, che i limiti alla produzione derivano dalla scarsità delle risorse naturali e non dal loro uso più o meno efficiente. Oggi, ad esempio, il “fattore limitante della produzione di petrolio non è la capacità estrattiva, o le metodologie del suo utilizzo, ma il cosiddetto “picco di Hubbert”. Allo stesso modo la pesca è limitata dalla popolazione dei pesci nel mare non dal numero di pescherecci (E. Tiezzi, *Cambiamenti globali e le basi scientifiche dello sviluppo sostenibile*, Università di Siena, <http://www.comune.fi.it/Agende21Toscana/profTiezzi.pdf>).

società<sup>139</sup> è connessa alle dinamiche stesse di funzionamento del sistema capitalistico; come già scritto, questo sistema economico si fonda sulla crescita continua della produzione, per cui è difficile modificare al ribasso i suoi livelli produttivi senza provocare crisi sociali<sup>140</sup>. Questa struttura si riflette direttamente nelle pratiche sociali, ovvero nei bisogni che si devono soddisfare, considerati anche essi illimitati<sup>141</sup>. Poiché il sistema produttivo ruota attorno alle capacità di produzione e consumo dei suoi attori sociali, inevitabilmente una società che poggia sulla crescita infinita dovrà mettere in essere un livello di consumi capace di assorbire questa produzione<sup>142</sup> e quindi tale società dovrà essere formata da attori, commercialmente insoddisfatti, disposti a partecipare sempre di più all'attività di produzione per cercare di realizzare il proprio benessere attraverso i consumi<sup>143</sup>. L'obbligo di perseguire la crescita economica comporta, infatti, la continua creazione, attraverso le pressioni sociali, dei bisogni necessari a stimolare questa crescita. La società dei consumi poggia sull'ambizione continua e sulla frustrante rincorsa alla gratificazione, ottenibile grazie a sempre nuovi consumi con i quali l'attore sociale, mettendo in essere pratiche di appartenenza ed allo stesso tempo di differenziazione rispetto ai gruppi di riferimento, crea la propria identità<sup>144</sup>. L'insoddisfazione appare, dunque, come un dovere

---

<sup>138</sup> G. Rist, *Lo sviluppo*. cit. p. 198

<sup>139</sup> I. Spano, *I limiti dello sviluppo*. cit.

<sup>140</sup> Si pensi alle problematiche, in termini di aumento della disoccupazione, connesse ad un ridimensionamento di una qualsiasi attività produttiva.

<sup>141</sup> L'economia classica ragiona nel contesto di un universo nel quale gli uomini dispongono di scarse risorse per soddisfare bisogni illimitati. In realtà il regime naturale delle società non è il bisogno, esse possono anche conoscere l'abbondanza (H. Kempf, *Perché i mega-ricchi stanno distruggendo il pianeta*. cit. p 85 – 86).

<sup>142</sup> Quando questo non avviene l'intero sistema va in crisi. Indipendentemente dalle reali esigenze e bisogni, un calo importante dei consumi, incidendo direttamente sul piano occupazionale, ha conseguenze dirette sul piano economico e sociale. (G. Fabbris, *Il consumatore non è al servizio di chi produce*, in "Affari e finanza" 17 novembre 2008, p.14). Nel rapporto dedicato ai consumi del 2004 il Worldwatch Institute cita l'analista americano V. Lebow che già nel 1950 scriveva: << La nostra economia immensamente produttiva [...] esige che facciamo del consumo uno stile di vita [...]. Abbiamo bisogno che le nostre cose vengano [...] sostituite e gettate ad un tasso in continuo aumento.>>. Questa affermazione riassume la filosofia che sta alla base dell'attuale modello di sviluppo: una distruzione continua di beni superflui deve tenere in vita l'economia (P. Bevilacqua, *La Terra è finita. Breve storia dell'ambiente*, Bari, Laterza, 2006, p.124 -125).

<sup>143</sup> << Per effetto delle tre ore di televisione che guardano, in media, ogni giorno (pari a metà del loro tempo libero), i lavoratori sono persuasi ad avere bisogno di un maggior numero di cose. Per compiere ciò di cui, a questo punto, hanno bisogno, servono loro dei soldi. E per guadagnarli, lavorano più a lungo. Ma dato che stanno più a lungo fuori casa, cercano di rimediare alla propria assenza facendo dei regali costosi ai familiari. In altre parole materializzano il proprio amore. E il ciclo continua...>> (A. R. Hchschild, *The commercialization of intimate life*, Berkeley, University of California Press, 2003, p. 208, citato da Z. Bauman, *Homo consumens*. cit. p. 33).

<sup>144</sup> Gli attori sociali vengono formati fin dalla nascita a consumare, e questo consumare, essendo interpretato come un'espressione di libertà, agisce direttamente sulla costruzione dell'identità dell'individuo. In realtà il ventaglio delle scelte proposte è limitato e non contribuisce

economico<sup>145</sup> poiché i bisogni, che stimolano a produrre per consumare, non devono mai avere fine; quando, in realtà, i bisogni sociali non sono infiniti<sup>146</sup>, al di là di un certo livello è proprio il gioco sociale a determinarli<sup>147</sup>. Tale dinamica comporta una rottura tra la crescita economica e i bisogni reali della formazione sociale<sup>148</sup>; l'ipotesi che il consumo sia al servizio della produzione e non altrimenti appare prendere sempre più consistenza poiché non sono più i bisogni di una società a determinare la produzione ma sono le necessità di produzione a creare i bisogni<sup>149</sup>. Ci troviamo dunque nella situazione in cui il modo di produzione riesce a creare le culture e i comportamenti collettivi che gli consentono di riprodursi indefinitamente, una mentalità proiettata a fare di ogni realtà esistente un'occasione di guadagno privato. Si producono sempre più merci non per rispondere ad una domanda, ad un bisogno reale, ma perché in questo modo si raggiunge il più elevato livello di profitto attraverso la vendita sul mercato. Pertanto l'unico vincolo alla crescita delle produzioni non appare rappresentato dalla natura e dai limiti fisici delle risorse disponibili ma dalla capacità del mercato di assorbire i beni prodotti<sup>150</sup>.

Un sistema sociale che si regge sulla continua spinta a produrre per consumare

---

necessariamente ad accrescere le possibilità di ciascuno di scegliere ciò che preferisce. (Z. Bauman, *Homo consumens*. cit. p. 18 e p. 50). Le società industriali moltiplicano le scelte tra modelli diversi di automobili ma limitano la scelta di un posto di lavoro, allargano la quantità dei beni proposti alla domanda solvibile ma riducono l'accesso all'aria pura, all'acqua pulita, ai prodotti alimentari non contaminati. Senza dubbio la crescita economica è anche un processo di perdita (G. Rist, *Lo sviluppo*. cit. p. 294).

<sup>145</sup> La customer satisfaction è una minaccia per la crescita perché si associa direttamente alla stagnazione economica. La cultura consumista, proponendo agli attori una costruzione continua del proprio Sé attraverso i consumi funzionali alla crescita, vieta qualsiasi punto d'arrivo e qualsiasi gratificazione perfetta, perché ciò sia realizzabile attua un'irremovibile pressione sugli attori per indurli a trasformarsi continuamente (Z. Bauman, *Homo consumens*. cit. p. 24).

<sup>146</sup> Nei paesi ricchi l'aumento dei consumi non implica necessariamente un maggior benessere, allo stesso modo possiamo ritenere che un eventuale stasi non comporterebbe necessariamente un abbassamento della qualità della vita (H. Kempf, *Perché i mega-ricchi stanno distruggendo il pianeta*. cit. p. 85).

<sup>147</sup> Lo scopo di molte produzioni è sempre più solo ed esclusivamente il mercato, non si rivolgono a soddisfare dei bisogni, ma anzi mirano a crearli. Sono i mercati a creare l'insoddisfazione dei consumatori per i prodotti che già utilizzano per soddisfare i loro bisogni e ad incentivare lo scontento per le identità preesistenti (Z. Bauman, *Homo consumens*. cit. p. 58).

<sup>148</sup> Ormai in gran parte dei comparti merceologici gli acquisti sono di sostituzione; è ipotizzabile che, il più delle volte i beni sostituiti, non generino, al di là dell'immediato, maggiore soddisfazione. Si pensi al settore dell'abbigliamento dove i ritmi della moda impongono l'obsolescenza dei capi ad una velocità ben superiore ai tempi del loro utilizzo (G. Fabbris, *Il consumatore non è al servizio di chi produce*. cit.).

<sup>149</sup> Alla luce di questa analisi generano più di una perplessità quelle prospettive che, sulla base delle scelte etiche degli attori sociali ed ignorando la fase produttiva, pensano di arrivare ad una riduzione dei livelli produttivi e quindi ad una soluzione della problematica ecologica attraverso un ridimensionamento spontaneo, da parte dei consumatori, del livello generale dei consumi.

<sup>150</sup> P. Bevilacqua, *La Terra è finita*. cit. p.23

sarà sempre ecologicamente insostenibile, anche a fronte di un progresso tecnologico continuo<sup>151</sup>, poiché è la stessa crescita ad oltranza ad avere un effetto nocivo su di un ambiente già in condizioni di estrema fragilità. L'attuale modello di sviluppo evitando ogni serio cambiamento dei comportamenti collettivi al fine di preservare le sue capacità di crescita, confida nel fatto che la riduzione degli stock di risorse naturali sarà compensata da un'innovazione tecnologica in grado di accrescere la sostituibilità tra le risorse naturali e tra i vari tipi di capitale, naturale ed umano. Questo concetto fa riferimento alla sostenibilità debole, alla perfetta sostituibilità tra le diverse forme di capitale e può essere criticato. Lo sviluppo sostenibile porta l'ideale della realizzazione simultanea della crescita economica e della conservazione degli interessi ambientali. Ciò implica la massimizzazione simultaneamente degli obiettivi ecosistemici e degli obiettivi economico – sociali (soddisfazione dei bisogni primari e incremento dei beni, giustizia sociale) ma massimizzare obiettivi interdipendenti e contrastanti nello stesso momento è impossibile. Crescita economica e tutela ambientale non possono essere compatibili perché uno abbisogna dell'altro. La gestione di una risorsa è sostenibile se, nota la sua capacità di riproduzione, non si eccede nel suo sfruttamento oltre la soglia determinata. Ma questo è impossibile nell'ottica di una produzione crescente che abbisogna di sempre nuove risorse. Il capitale artificiale, infatti, non è indipendente dal capitale naturale; poiché le risorse sono richieste per costruire i beni capitali il successo di ciascun tentativo di sostituire il capitale alle risorse sarà limitato dal volume verso il quale l'aumento del capitale richiede un input di risorsa naturale<sup>152</sup>.

---

<sup>151</sup> Nonostante i miglioramenti tecnologici che possono essere conseguiti, la crescita economica tende ad accelerare la degenerazione ambientale poiché aumenta l'impatto sulle risorse. Il prodotto annuale dell'economia mondiale è cresciuto, passando dai 31.000 miliardi di dollari nel 1990 ai 42.000 miliardi di dollari nel 2000. Questo incremento registrato nell'attività economica ha creato milioni di nuovi posti di lavoro e ha consentito alle persone di consumare di più. A partire dal 1992 il consumo mondiale di energia ha registrato un significativo incremento e si prevede che fino al 2020 esso continui a crescere a un tasso del 2 per cento all'anno. Dal 1992 al 1999 i consumi globali di carburanti fossili sono aumentati del 10 per cento. L'uso pro-capite rimane più alto nei paesi sviluppati, dove si è consumato fino a l'equivalente di 6,4 tonnellate di petrolio per anno, dieci volte il consumo nei paesi in via di sviluppo, e dove si utilizzano le migliori tecnologie. Le economie in rapido sviluppo, quali la Cina e l'India, presentano un rapido aumento delle emissioni di CO<sub>2</sub>. La Cina, che è già il secondo maggior inquinatore mondiale, ha aumentato le sue emissioni del 33% tra il 1992 e il 2002, mentre nello stesso periodo quelle dell'India sono cresciute del 57%, (<http://www.onuitalia.it/calendar/conferenze/2002johannesburg/PRESS-KIT-10.html>). Questo nonostante il notevole miglioramento dell'efficienza tecnologica. In Cina nel 1992, l'equivalente di un dollaro di PIL comportava emissioni di CO<sub>2</sub> per 4,8 chilogrammi, mentre nel 2002 corrispondeva a 2,5 kg ([http://www.repubblica.it/2006/05/sezioni/scienza\\_e\\_tecnologia/banca-mondiale/banca-mondiale/banca-mondiale.html](http://www.repubblica.it/2006/05/sezioni/scienza_e_tecnologia/banca-mondiale/banca-mondiale/banca-mondiale.html)).

<sup>152</sup> Si deve aggiungere che il capitale naturale ha la caratteristica della multifunzionalità (tutte le

Il sistema sociale entra in conflitto con l'ambiente proprio perché crea ricchezza a partire da questo, la crescita economica è data da una produzione crescente di merci che si ottengono a seguito di uno sfruttamento crescente dell'ambiente. L'attività economica può essere vista come un processo di continua trasformazione di materiali per mezzo di un utilizzo sempre maggiore di energia; i beni prodotti sono poi trasformati, grazie all'uso di ulteriore energia, in 'rifiuti' e scaricati nell'ambiente. Tanto maggiore è la crescita economica, tanto maggiore è la quantità di risorse trasformate, di rifiuti prodotti e di energia necessaria. Gli impatti ambientali non possono essere azzerati, ma solo attenuati, per cui crescita economica e tutela ambientale difficilmente saranno compatibili<sup>153</sup>.

Pensare di risolvere le ambiguità dello sviluppo sostenibile attraverso il progresso tecnologico per il momento appare impossibile. Al momento nessuna tecnologia è in grado di creare uno sviluppo capace di produrre un distacco tra crescita economica e degrado, ovvero di creare una situazione nella quale l'economia cresce senza un aumento della pressione ambientale. I principi della termodinamica<sup>154</sup> impongono un limite all'efficienza, sia delle trasformazioni produttive e/o di consumo, sia delle attività di riciclaggio<sup>155</sup>. Alla luce di questi

---

funzioni di supporto alla vita) una caratteristica simile non è condivisa dal capitale artificiale (G. Munda, *Economia ambientale, economia ecologica e il concetto di sviluppo sostenibile*, cit.).

<sup>153</sup> A causa dell'elevato impatto causato dal processo produttivo, la soluzione alla problematica ambientale non può provenire dalla produzione di oggetti che inquinino meno di altri; è la produzione di massa in sé ad essere inquinante, qualunque sia il prodotto. Si prenda il caso degli eco-incentivi statali la parola chiave è "incentivo" e non "eco". L'obiettivo principale di queste soluzioni è stimolare la produzione di beni. Incentivo vuol dire alimentazione del consumo di massa, che non può essere ecologico per definizione.

<sup>154</sup> Si deve considerare ogni cosa come costituita da energia, per il primo principio della termodinamica la quantità di energia totale dell'universo è costante, l'energia non può essere né creata né distrutta, può solo essere trasformata da una forma all'altra. Per la seconda legge della termodinamica ogni volta che l'energia viene trasformata si ha una perdita di energia disponibile per eseguire in futuro un lavoro, questa perdita è definita entropia. L'entropia misura dunque l'energia non disponibile presente in un sistema e rileva che in un sistema chiuso tutta l'energia tende, passando da uno stato ordinato ad uno disordinato, a raggiungere lo stato di equilibrio. Il nostro pianeta è un sistema in entropia, ovvero è un sistema in cui, progressivamente e naturalmente, si crea una perdita di energia che, in assenza di apporto esterno positivo, genera un passaggio da uno stato ordinato ad uno disordinato della materia. Ogni processo economico del contesto ecosistemico incrementa inesorabilmente ed irreversibilmente l'entropia del sistema-Terra: tanta più energia si trasforma in uno stato indisponibile, tanta più sarà sottratta alle generazioni future e tanto più disordine proporzionale sarà riversato sull'ambiente (J. Rifkin, *Entropia. La legge fondamentale della natura da cui dipende la qualità della vita*, Milano, Mondadori, 1982, pp. 43 ss.).

<sup>155</sup> È possibile capovolgere il processo entropico solo utilizzando altra energia nel processo e quindi aumentando l'entropia totale dell'ambiente. Questo concetto deve essere ben chiaro, soprattutto quando si parla di riciclaggio. Credere che sia possibile riciclare e riutilizzare ogni cosa purché si riescano a mettere appunto delle tecnologie appropriate è forviante. Anche se un riciclaggio efficiente sarà essenziale per la sopravvivenza del pianeta non vi è assolutamente la possibilità di compiere un riciclaggio prossimo al 100% poiché gli oggetti possono essere riciclati

principi si deve considerare la crescita economica come un processo di perdita continua. Nonostante gli eventuali miglioramenti tecnici, gli effetti complessivi dell'aumento totale della produzione e del consumo (dall'aumento globale del PIL) compensano i progressi ottenuti mediante il miglioramento dell'intensità energetica (il rapporto tra consumo di energia e per unità di PIL) o dell'intensità materiale (il rapporto tra consumo di materiali e per unità di PIL)<sup>156</sup>.

L'acquisizione di questi punti fermi, implica che l'attuale modello di sviluppo, basato sul mercato e sulla crescita quantitativa, non sia più in grado di assicurare nel lungo periodo il perseguimento di un livello crescente di benessere perché conduce inevitabilmente ad una degenerazione continua ed inarrestabile dell'ecosistema ed a un progressivo esaurirsi delle risorse<sup>157</sup>. Tanto le attività produttive quanto il consumo individuale distruggono la natura, e la natura non è infinita, ma si limita al pianeta terra. La miracolosa crescita economica che, nella concezione "sviluppista", dovrebbe portare ad una generalizzazione del benessere e alla giustizia sociale, non solo non consegue questi obiettivi, che volendo potrebbero legittimarla, ma al contrario comporta la compromissione degli ecosistemi e, a causa della logica competitiva su cui si fonda, intensifica il rischio dei conflitti<sup>158</sup>.

---

solo a spese di nuove fonti di energia disponibile e a spese dell'aumento dell'entropia dell'ambiente nel suo insieme. Anche le risorse rinnovabili sono in realtà non rinnovabili, l'irradiazione solare e una forma energetica limitata, infatti non può produrre materia oltre alle disponibilità del sistema Terra, il sole deve interagire con la limitatezza delle terre e delle acque disponibili, dei minerali e dei metalli che si trovano sul pianeta, convertendo questi materiali nella vita e nelle cose utili (Ibidem).

<sup>156</sup> Per il secondo principio della termodinamica indica il rendimento delle macchine non può superare il 100%. Per le macchine usate nelle attività umane, questo rendimento può al più arrivare, nella migliore delle ipotesi, ad un valore intorno a 0.8, considerando le perdite energetiche nelle varie fasi di processo. Pertanto, siccome il livello di emissioni è dato dal rapporto tra PIL ed efficienza energetica, l'auspicabile aumento di quest'ultima non è sufficiente a frenare la degenerazione ambientale dovuta alla crescita della produzione (T. Longobardi, *Federico Rampini e la Cina*. cit.). Si prenda il recente ingresso di Fiat nel capitale di Chrysler. Fondamentale per il successo dell'operazione, ampiamente appoggiata dall'amministrazione Obama, è stata la tecnologia "verde", che la casa torinese ha deciso di esportare oltreoceano. Tuttavia da un punto di vista ambientale emergono parecchi dubbi: sia perché l'auto, disperdendo in calore dal 85 al 75 % dell'energia utilizzata, è uno dei mezzi meno efficienti per il trasporto, sia perché l'obiettivo finale è quello di accrescere le capacità produttive di Fiat. Sebbene il nuovo propulsore Fiat sia in grado di fornire più potenza (+10%) ed un taglio delle emissioni nocive dal 40 al 60%, l'operazione probabilmente avrà conseguenze ecologiche negative, non fosse altro che per gli impatti legati al ciclo di vita delle 6 milioni di vetture annue che Fiat mira a produrre (G. Bottino, *Il riscatto del lingotto*, in "Il Sole 24 ore" 1 maggio 2009, p. 2).

<sup>157</sup> Stiamo riducendo il benessere e lo riserviamo esclusivamente ai privilegiati fra gli uomini trascurando i diritti delle altre specie. Stiamo riducendo a 50 anni la sopravvivenza umana, sacrificando le generazioni future, e il futuro della specie (V. Shiva, *Dall'era del petrolio a quella dei campi*, in "L'Ecologist" n 7, Dicembre 2007 <http://www.ecologist.it/stuff/shiva07.pdf>).

<sup>158</sup> G. Rist, *Lo sviluppo*. cit. p. 186

### 3.1.1 Un caso esemplare: il “malsviluppo” della produzione alimentare

*...per capitalismo non bisogna solo pensare ad un modo di produzione economica ma ad una mentalità proiettata a fare di ogni realtà esistente un'occasione di guadagno privato...*

(Piero Bevilacqua)

Arrivare agli elevati livelli di produzione attuali è stato possibile grazie al crescente uso dei combustibili fossili che a seguito della rivoluzione industriale ha contraddistinto l'attività economica umana. Ciò che caratterizza il passaggio da un'economia legata all'energia solare, e quindi allo sfruttamento del vivente, ad una basata sulle risorse fossili è la possibilità di accrescere indefinitamente la produzione grazie all'utilizzazione di scorte il cui ritmo di prelevamento non dipende dai tempi necessari alla loro ricostruzione ma dallo stato della tecnologia<sup>159</sup>. Proprio la possibilità di accrescere indefinitamente la produzione, grazie agli stock di energia presenti sul pianeta, ha creato l'illusione di poter soddisfare i bisogni (illimitati) della società con una crescita economica continua, garantita da un adeguato sviluppo tecnologico. In realtà questo non è possibile; la finitezza delle risorse e la legge dell'entropia rappresentano un limite insuperabile, ma questo aspetto è posto in secondo piano dalle dinamiche di funzionamento dell'attuale modello di sviluppo che, non potendo rinunciare al paradigma della crescita continua, ritiene, in una sorta di ciclo autoreferenziale, di poter ovviare a qualsiasi criticità grazie al progresso tecnico, garantito dalla stessa crescita economica. L'unica responsabilità sociale degli individui diviene allora il perseguimento di questa crescita attraverso la massimizzazione del profitto individuale, nella convinzione che ciò sia funzionale all'utilizzo ottimo delle risorse e alla massimizzazione del profitto complessivo<sup>160</sup>. Infatti, nella logica

---

<sup>159</sup> Mentre l'energia solare è una risorsa rinnovabile limitata alla velocità alla quale il sole la fornisce alla Terra, i combustibili fossili sono una risorsa da accumulo che può essere sfruttata illimitatamente in relazione alla velocità con cui si riesce ad estrarre (G. Rist, *Lo sviluppo*. cit., p. 186).

<sup>160</sup> Questo principio risale all'economista Adam Smith che, nel suo saggio del 1776 "Indagine sulla natura e sulle cause della ricchezza delle nazioni", elaborò una teoria basata sull'idea che tutto il sistema economico sia regolato da una "mano invisibile", ossia da un'inconsapevole regia che mantiene automaticamente in equilibrio il mercato. Nel massimizzare il profitto individuale - spiega Adam Smith - l'individuo è "come condotto da una mano invisibile" e involontariamente persegue un fine che non rientra nelle sue intenzioni, e cioè l'incremento della ricchezza complessiva, che rappresenta un obiettivo di cui finisce per beneficiare l'intera collettività (<http://www.filosofico.net/smith.htm>)

economicista (ovvero volta alla crescita economica) il perseguimento del profitto si ottiene tramite la continua creazione di valore, ovvero la continua partecipazione alla produzione di merci in grado di generare l'ambita prosperità. Ciò ha dato vita ad uno sviluppo distorto indirizzato verso la produzione di merci che ha creato una disponibilità sempre maggiore di beni di consumo ma che contestualmente ha rimosso tutti i limiti allo sfruttamento della natura e ha polarizzato la società tra chi può avere accesso al benessere, e chi, sfavorito dalle dinamiche sociali, ne è tagliato fuori<sup>161</sup>. In sintesi è possibile affermare che gli attuali livelli di produzione sebbene migliorino le disponibilità di beni per alcuni accrescono le differenze sociali e la crisi ecologica.

Naturalmente questi processi riguardano anche la produzione, la trasformazione, il trasporto e il consumo degli alimenti. Analizzare questo settore, sia per l'ovvia importanza che ricopre per la società, sia per gli elevati impatti che lo contraddistinguono<sup>162</sup>, può risultare particolarmente esplicativo delle dinamiche messe in essere dall'attuale modello di sviluppo. Si possono individuare con i dovuti distinguo, nelle pratiche di produzione alimentare analogie comuni ad ogni modello produttivo di ogni settore delle società industriali.

La diffusione delle pratiche agro-alimentari di tipo industriale rappresenta una delle cause principali della distruzione ambientale e dell'instabilità sociale. Man mano che lo sviluppo tecnico dell'uomo è progredito la produzione alimentare è passata da un rapporto simbiotico con la natura ad un rapporto predatorio. L'economista indiana Vandana Shiva in molti suoi saggi ha utilizzato il termine "malsviluppo"<sup>163</sup> per indicare i processi industriali di produzione alimentare; processi che, afferma Shiva, non rispettano i principi conservativi ecosistemici e logorano le economie rurali perché hanno come obiettivo lo sfruttamento esasperato e continuo delle risorse per produrre merci da immettere sui mercati. Il

---

<sup>161</sup> Nonostante che in 40 nazioni, a partire dal 1990, il reddito pro capite abbia avuto un incremento pari al tre per cento annuo, più di 80 nazioni hanno dei redditi pro capite che sono attualmente più bassi rispetto a quanto non fossero un decennio fa. Un quinto della popolazione mondiale vive con meno di un dollaro al giorno, priva dei mezzi necessari a provvedere alle proprie necessità fondamentali quali cibo, acqua potabile e assistenza sanitaria (<http://www.onuitalia.it/calendar/conferenze/2002johannesburg/PRESS-KIT-10.html>).

<sup>162</sup> Globalmente il settore assorbe il 75% dell'acqua dolce e il 20% dell'energia. Un terzo di tutti i trasporti sono legati al viaggio degli alimenti; un terzo delle terre emerse (escluse le aree ghiacciate) è destinato alla produzione alimentare. Un dato molto preoccupante, per la scarsa efficienza energetica che comporta, è quello che negli ultimi quarant'anni ha visto più che raddoppiare la produzione mondiale di proteine animali: da 25 miliardi di kg a 60 miliardi (M. Correggia, *Vitelli o piselli? Maiali o fagioli?*, in "Il Manifesto" 17 giugno 2006).

<sup>163</sup> G. Battiston, *Dalla parte degli ultimi*, intervista a Vandana Shiva, in "Il Manifesto" 6 gennaio

termine “malsviluppo”<sup>164</sup> indica appunto uno sviluppo deforme, il cattivo funzionamento di un sistema che vede la logica del profitto preordinata alla natura e agli individui. In quest’ottica sia la natura allo stato originario che le colture di sussistenza, non rientrando in alcun ciclo economico, sono considerate improduttive; per alzare il livello di ricchezza la natura deve essere lavorata per produrre merci, solo la produzione volta al mercato garantisce i profitti e la conseguente prosperità<sup>165</sup>.

In linea con questa impostazione si sono sviluppate tecniche che consentono di massimizzare le produzioni attraverso la somministrazione di input energetici. Produzione alimentare ed energia sono collegati tra loro in un rapporto di interdipendenza. L’agricoltura tradizionale utilizza esclusivamente l’energia solare: tanto il lavoro dei contadini quanto quello degli animali è reso possibile dalla fotosintesi clorofilliana generata dal sole, mentre la produzione dipende dai ritmi legati a questa energia. L’agricoltura industriale, fornendo energia fossile alle produzioni<sup>166</sup>, accelera ed intensifica questi ritmi e crea l’illusione di poter produrre cibo all’infinito. In realtà gli elevati investimenti energetici necessari hanno reso passiva l’agricoltura sotto il profilo della produzione energetica. Se si guarda sotto questo aspetto il sistema non si può fare a meno di notarne le inefficienze; infatti l’energia utilizzata nella fase di produzione supera l’energia contenuta nel cibo prodotto. Un settore che nei secoli precedenti è stato produttore

---

2009, p.13

<sup>164</sup> Il termine indica una crescita “selvaggia” noncurante dei costi sociali ed ambientali e connotata da una duplice forma di spreco: la distruzione di risorse rare per la produzione di beni superflui e la sottoutilizzazione di risorse abbondanti per la soddisfazione di bisogni essenziali. Il “malsviluppo” si manifesta nelle società “industrializzate” attraverso uno stile di vita dissipativi, mentre nei PVS assume l’aspetto della crescita imitativa (P. Gisfredi, *Ambiente e Sviluppo*, Milano, Franco Angeli, 2002 p.34).

<sup>165</sup> Sulla filosofia riduzionista che, promuovendo le regole di funzionamento del capitalismo e favorendone gli interessi, di fatto giustifica il “malsviluppo” l’economista indiana Vandana Shiva ha affermato: <<...un assalto all’idea degli esseri umani come parte della natura e a quella di natura come organismo vivente: la natura è stata uccisa e la “terra mater” convertita in “terra nullius”, una terra vuota, priva di capacità produttiva e creativa, un mero amalgama di materie prime da sfruttare per creare merci e quindi profitti...>> (G. Battiston, *Dalla parte degli ultimi*, cit. p.13).

<sup>166</sup> L’agricoltura industriale ricorre a fonti energetiche non rigenerabili per l’ampliamento delle capacità produttive e la gestione delle produzioni: la fabbricazione di fertilizzanti e pesticidi utilizza componenti derivati dagli idrocarburi, Si calcola che per produrre un quintale di azoto occorrono 5 quintali di carbone e che per una tonnellata di concime servano tre tonnellate di petrolio. Le macchine agricole, che permettono d’incrementare notevolmente la produttività del lavoro umano, funzionano grazie a combustibile, il petrolio viene usato per il trattamento industriale del cibo, di petrolio è fatta la plastica delle confezioni. E infine il petrolio serve a trasportare gli alimenti sempre più lontano dal luogo di produzione (P. Bevilacqua, *La Terra è finita*. cit. pp. 98 ss., M. Pallante, *Decrescita e terzo mondo*, [http://www.riflessioni.it/ecoriflessioni/decrecita\\_terzo\\_mondo.htm](http://www.riflessioni.it/ecoriflessioni/decrecita_terzo_mondo.htm)).

netto di energia, nella forma di calorie di origine animale e vegetale, è divenuto più consumatore di energia di quanta ne produca<sup>167</sup>. Come dimostrato dalle leggi della termodinamica non esiste una corrispondenza diretta tra l'immissione e la produzione di energia; l'immissione di energia in agricoltura ha continuato a crescere senza un corrispondente aumento nei raccolti: Al contrario si è raggiunto un punto oltre il quale i "ritorni" sono marginali. In effetti, a causa del degrado del suolo, delle accresciute esigenze dovute al controllo dei parassiti e ai sempre maggiori costi energetici per la gestione dell'irrigazione, l'agricoltura moderna deve continuare ad aumentare il suo investimento energetico semplicemente per mantenere l'entità dei raccolti attuali<sup>168</sup>. La moderna produzione alimentare è insostenibile poiché è fondata sullo sfruttamento intensivo e prolungato dell'ambiente. La continua ricerca da parte dei produttori di nuovi profitti da realizzare tramite l'aumento della produzione porta a depredare i boschi e le foreste per far posto al grano e al pascolo<sup>169</sup>. Il pianeta è sempre più sfruttato, sottratto alla vegetazione spontanea e sottoposto a logiche economicistiche. La produzione alimentare, risucchiata nella stessa logica mercantile della crescita quantitativa, cessa di essere una pratica economica autosufficiente e autoriproduttiva, fondata su risorse rigenerabili, ma basa la crescita delle proprie produzioni sullo sfruttamento di altri territori e sulla trasformazione degli stock di risorse fossili in alimenti. La concimazione non avviene più tramite fertilizzanti costituiti da materiali rinnovabili, come il letame, ma con sostanze minerali

---

<sup>167</sup> La produzione netta di energia nell'agricoltura industriale è negativa. Possiamo distinguere due forme di energia, l'endosomatica e l'esosomatica. L'energia endosomatica è prodotta dagli organismi viventi con la trasformazione metabolica dell'energia alimentare. L'energia esosomatica è generata trasformando in energia qualcosa all'esterno del metabolismo come la luce nella fotosintesi clorofilliana o la benzina in un motore. Nell'agricoltura industriale, i combustibili fossili incidono sul 90 per cento dell'energia esosomatica usata. Sono necessarie dieci kilocalorie di energia esosomatica per produrre una kilocaloria di cibo, le restanti 9 kilocalorie vanno a produrre rifiuti, inquinamento e maggiore entropia. Parte di questa energia sprecata va nell'atmosfera e contribuisce al cambiamento climatico (V. Shiva, *Dall'era del petrolio a quella dei campi*. cit.).

<sup>168</sup> Per valutare l'inefficienza energetica della produzione industriale di alimenti è sufficiente notare che nei vent'anni successivi al 1952 i consumi energetici dell'agricoltura industrializzata sono aumentati del 70%, la produzione alimentare, invece, è cresciuta solo del 30% (P. Bevilacqua, *La Terra è finita*. cit. p. 101).

<sup>169</sup> Nel 2005 il WWF stimava scomparsa circa il 17% della copertura forestale dell'Amazzonia brasiliana, e rilevava come dal 2001 il tasso di deforestazione annua fosse in continua crescita a causa dello sfruttamento più intensivo e selvaggio della foresta. Da qualche anno la forza trainante della deforestazione è l'allevamento del bestiame. L'export di carne brasiliana è triplicato tra il 1995 e il 2002 e continua a crescere. Allevare bovini su scala massiccia significa creare nuovi pascoli, dunque tagliare alberi in zone vergini, finché il pascolo si esaurisce e si va a tagliare altrove. A questo poi si sommano le grandi piantagioni industriali, soprattutto la soia, e il commercio illegale di legno (M. Forti, *Brasile: Amazzonia, distruzione da record*, in "Il

sottratte alla terra; la fertilità delle campagne viene dunque dipendere dal saccheggio delle riserve di minerali ed idrocarburi sparse nei vari angoli del pianeta.

Le innovazioni ad alta intensità energetica introdotte hanno trasformato le dinamiche naturali di produzione degli alimenti sconvolgendo condizioni ed equilibri ambientali. Il passaggio da modalità colturali tradizionali a tecniche industriali, cioè lo spostamento da un processo ecologico di riproduzione ad un processo tecnologico di produzione, conosce un momento di svolta a partire dalla metà degli anni Quaranta, quando prese avvio quella che in seguito sarebbe stata definita la “rivoluzione verde”<sup>170</sup>. La minor forza lavoro richiesta dal nuovo sistema produttivo e i buoni risultati ottenuti contribuirono a radicare l’illusione che si potesse creare benessere investendo nello sviluppo tecnologico delle pratiche agricole, indipendentemente dagli equilibri ambientali. Da allora lo sviluppo agricolo è stato fondato sull’uso di sementi (denominate “high yielding varieties” HYV)<sup>171</sup> selezionate per rispondere meglio ad inputs esterni al fine di moltiplicarne la produttività e sulla meccanizzazione delle varie fasi del processo produttivo. In effetti i risultati in termini di crescita delle rese sono stati notevoli. Ma è altrettanto vero che una simile trasformazione ha comportato costi sociali ed ambientali di vasta e durevole portata. Il salto produttivo garantito dalle sementi selezionate è possibile solo grazie all’uso intensivo di inputs esterni, questi hanno un costo ed il denaro necessario ad acquistarli si può avere solo se si vende ciò che si produce, ovvero solo se si produce per vendere. I prodotti chimici comportano in alcune regioni il passaggio da un’agricoltura di sussistenza, basata sulla rotazione e la combinazione delle diverse colture per l’auto-consumo, ad un’agricoltura mercantile imperniata sulla monocoltura della specie più adatta al mercato. Il risultato è una drastica riduzione della biodiversità. La coltivazione

---

Manifesto” 21 maggio 2005 ).

<sup>170</sup> In sostanza si tratta di un rinnovamento delle tecnologie e delle pratiche agricole che lega la produttività dei terreni agli investimenti economici, essendo le innovazioni introdotte fondate sull’uso intensivo di input chimici (fertilizzanti, pesticidi, diserbanti, antibiotici etc.), sulla diffusione di nuove sementi “ibride” preparate in laboratorio e sulla meccanizzazione delle varie fasi di lavorazione, tutti processi “capital intensive” (P. Bevilacqua, *La Terra è finita*. cit. pp. 98 ss).

<sup>171</sup> L’espressione “varietà ad alta resa” è fuorviante poiché lascia credere che i nuovi semi siano ad alto rendimento in sé e per sé. In realtà la loro caratteristica distintiva è quella di rispondere bene a determinati input di produzione. Nel caso tali input vengano a mancare, i nuovi semi rendono meno delle varietà indigene. Per questo motivo l’espressione “varietà ad alta risposta”, in sostituzione di quella “varietà ad alta resa”, sarebbe più appropriata (F. Lappe, J. Collins, *Food first*, Abacus, 1982, p. 114; citato da V. Shiva, *Monocolture della mente*. cit., pp. 55 ss.).

intensiva dei nuovi semi sostituisce i raccolti tradizionali, ma le nuove varietà derivano da una base genetica ristretta rispetto alla elevata varietà genetica esistente nelle tradizionali popolazioni di piante coltivate<sup>172</sup>. L'assenza di diversità genetica rende le coltivazioni vulnerabili alle epidemie di infestanti e alle malattie, che si possono diffondere rapidamente su vasti territori, data l'uniformità delle colture. I sistemi di raccolto basati sulla diversità delle varietà indigene meglio adattati alle condizioni locali sono resistenti agli imprevisti climatici, agli agenti infestanti e alle malattie: quando una malattia insorge, alcuni ceppi ne risentono mentre altri sono in grado di sopravvivere. Anche la rotazione delle colture aiuta a tenere sotto controllo gli infestanti: poiché essi sono normalmente specifici di date piante, la rotazione dei raccolti nelle stagioni e negli anni determina un forte abbattimento della popolazione d'infestanti. Al contrario, ricavare lo stesso raccolto su vaste aree, anno dopo anno, favorisce la riproduzione dei parassiti. Per ovviare a questi inconvenienti è necessario seguire l'intero ciclo produttivo delle nuove colture con ripetute operazioni di disinfestazione a base di fitofarmaci e pesticidi. Le ingenti quantità di agenti chimici utilizzate, superando le capacità di assorbimento dei suoli, mineralizzano il terreno e lo riempiono di metalli pesanti rendendolo progressivamente sterile ed improduttivo. Il suolo si deumidifica e perde capacità di trattenere l'acqua, i concimi chimici dilavati dalle piogge si infiltrano nei corpi idrici provocando un aumento della concentrazione di nitrati che ne pregiudica la potabilità; aumentano inoltre i fenomeni di eutrofizzazione delle acque di superficie a causa degli eccessivi apporti di sostanze nutrienti. Con le tecniche di coltivazione chimica intensiva le piante crescono in un ambiente inquinato ed artificiale e si genera un circolo vizioso da cui sembra impossibile uscire: l'uso continuo di prodotti chimici riduce la popolazione naturale di batteri fissatori e impoverisce l'humus del terreno, questo richiederà dosi sempre più massicce di prodotti di sintesi che aggraveranno ulteriormente la contaminazione delle acque e l'erosione del suolo<sup>173</sup>.

L'industrializzazione delle produzioni agricole separa due mondi produttivi: agricoltura e allevamento del bestiame. Gli allevamenti intensivi sono

---

<sup>172</sup> Secondo la FAO è andato perduto il 95% della diversità genetica utilizzata in agricoltura all'inizio del XX secolo. L'umanità dipende oggi per l'alimentazione da un numero molto limitato di piante. Diciannove di esse rappresentano il 79% della produzione mondiale, e tre (grano, mais e riso) quasi la metà (G. Barbieri, F. Canigiani, L. Cassi, *Geografia e cambiamento globale*, Torino, UTET universitaria, 2006, p.198).

<sup>173</sup> Ivi, pp. 192 ss.

riconducibili alla stessa logica di sfruttamento che alimenta la monocoltura: le popolazioni di bestiame vengono rese omogenee sostituendo molte razze locali con capi che aumentino le rese e riducano i tempi d'allevamento; i macchinari, gli input produttivi e le competenze sono standardizzati al fine di produrre sempre più beni; il tutto a spese dell'ambiente e della sua biodiversità. Tale prassi presenta gravi problematiche, l'ossessione per la redditività crea "catene di montaggio della carne" che consumano quantità smisurate di energia, inquinano, generano gas serra e richiedono quantità enormi di cereali, grassi vegetali (olio di palma e olio di cocco in particolare), con cui si "gonfiano" gli animali da quando non è più possibile utilizzare le farine di origine animale. In questi contesti gli animali destinati alla nostra alimentazione sono allevati in condizioni di dura segregazione e sono spinti ad ingrassare velocemente con mangimi industriali ed ormoni per la crescita. Il bestiame industriale prospera solo nel senso che acquisisce peso rapidamente ma il rovescio della medaglia è rappresentato dalle gravi patologie sviluppate. Gli animali manifestano alterazioni fisiche, nevrosi, malformazioni congenite, tumori da cui sono protetti con antibiotici e chemioterapici; questi medicinali vengono somministrati loro anche al solo scopo preventivo poiché gli spazi ristretti in cui vivono favoriscono la rapida diffusione delle malattie. Queste produzioni esercitano un impatto ecologico elevatissimo<sup>174</sup>, sia in termini di utilizzo delle risorse (occupazione dei suoli, perdita di biodiversità e foreste, uso dell'acqua), sia per quanto riguarda le emissioni inquinanti: il 16% del metano immesso in atmosfera, uno dei GES più pericolosi, viene prodotto dagli animali da allevamento; inoltre le loro deiezioni, avendo scarso contenuto organico e

---

<sup>174</sup> A questo si deve aggiungere la totale inefficienza della produzione di proteine animali. Occorrono fino a 15 kg di vegetali per un kg di prodotti animali; l'allevamento bovino, il più energivoro, richiede circa 122 kcal per ogni kcal di carne. Ogni anno circa il 40 – 50% del raccolto globale di vegetali è ogni anno destinato a mangime. L'Institute of Environmental Studies dell'Università di Vrije in Olanda, ha effettuato uno studio da cui emerge che la strada verso modalità sostenibili di produzione e consumo alimentare inizia dalla rivoluzione nell'attuale catena di produzione delle proteine. Secondo lo studio i benefici ambientali di una transizione alle vegetali potrebbe ridurre di 3 o 4 volte il fabbisogno di terra ed energia, e del 30 - 40% il fabbisogno di acqua e l'impatto eutrofizzante. Si ipotizza che una tale modifica comporti anche benefici sulla salute sia nei paesi ricchi (meno obesità e meno malattie) sia nei paesi del Sud del mondo, dove si renderebbe disponibile una maggiore quantità di proteine a uso umano. Ed invece il consumo mondiale di carne è in continuo aumento, in seguito sia alla crescita demografica sia al crescente uso di questo alimento: nei paesi economicamente sviluppati il consumo pro-capite è di circa 80 kg l'anno; nei paesi in via di sviluppo, di circa 30 kg l'anno (media statistica, quest'ultima, che nasconde la differenza tra una minoranza ben nutrita e una maggioranza denutrita) (M. Correggia, "Carne: vitale dimezzarne i consumi globali" in "Il Manifesto" 29 settembre 2007, Id., *Vitelli o piselli? Maiali o fagioli?* cit., P. Bevilacqua, *La Terra è finita*. cit. p. 102).

contenendo i resti degli integratori utilizzati per l'alimentazione, non possono essere adoperate come fertilizzante ma devono essere smaltite<sup>175</sup>. Tutto ciò rappresenta un importante fattore di rischio sanitario, lo smaltimento dei liquami e la movimentazione del bestiame aumentano la probabilità di trasmissione degli agenti patogeni dagli animali all'uomo. La Fao sostiene che a causa della crescita della popolazione sia umana che animale, dell'ampliamento delle reti agro-alimentari globali, del notevole incremento della mobilità di persone e di beni in futuro il rischio di trasmissione delle malattie dagli animali all'uomo aumenterà<sup>176</sup>. La logica di sfruttamento intensivo non si limita alle terre, ma ingloba tutto ciò che può creare un profitto. Il mare in prima istanza, considerata la vastità del suo habitat, è sempre stato pensato ed usato come un deposito illimitato di risorse. A partire dagli anni Cinquanta la pesca ha conosciuto un'espansione su scala mondiale; lo sviluppo di sofisticate tecnologie che potenziano le capacità di cattura del pesce associato all'accresciuta domanda del prodotto porta ad un considerevole aumento del consumo internazionale di derrate ittiche. Inizialmente la vastità delle risorse presenti ha consentito una crescita vertiginosa del pescato complessivo, ma questa nuova situazione ha generato nel giro di qualche decennio uno squilibrio (overfishing), tra intensità dello sfruttamento e tempi naturali della riproduzione, che ha portato, in breve tempo, ad un impoverimento delle risorse marine con la conseguente riduzione del pescato<sup>177</sup>. Per frenare il problema dell'esaurimento dei mari e per mantenere immutati i livelli di produzione, sono state sviluppate tecniche di itticoltura in appositi siti marini o di acqua dolce.

---

<sup>175</sup> L'uso di questi letami è molto inquinante, poiché contengono sia tutti i metalli pesanti (principalmente rame e zinco) con cui sono integrati i mangimi industriali che gli elementi di sintesi contenuti nei medicinali (P. Mantovi, G. Bonazzi, *Riduzione del tenore di rame e zinco nei mangimi*, in "L'Informatore Agrario" 4/2004, [http://www.crpa.it/media/documents/crpa\\_www/Settori/Ambiente/Download/Archivio-24/04061.pdf](http://www.crpa.it/media/documents/crpa_www/Settori/Ambiente/Download/Archivio-24/04061.pdf)).

<sup>176</sup> AA.VV, *Livestock Production and Global Health Risks*, FAO, Pro-Poor Livestock Policy Initiative (PPLPI), Research Reports, 2007, [http://www.fao.org/AG/AGAINFO/programmes/en/pplpi/docarc/rep-hpai\\_industrialisationrisks.pdf](http://www.fao.org/AG/AGAINFO/programmes/en/pplpi/docarc/rep-hpai_industrialisationrisks.pdf). Secondo un rapporto dell'Organizzazione mondiale della sanità, dal 1970 ad oggi si sono sviluppate trentanove malattie infettive di origine animale, BSE, influenza aviaria e febbre suina, sono solo alcune delle infezioni passateci dagli animali. Queste pandemie sono dovute ad agenti infettivi divenuti particolarmente resistenti proprio a causa delle pratiche di allevamento intensivo (M. Dinucci, *Geografia del sistema globale*, <http://www.zanichelli.it/scuola/geografia/dinucci/feb06a.htm>, <http://www.americagoggi.info/2009/04/26/11749-malattie-infettive-di-origine-animale-dal-1970-39-casi> ).

<sup>177</sup> Un importante studio scientifico internazionale pubblicato nel novembre 2006 sulla rivista *Science* ha messo in evidenza come un terzo delle risorse ittiche mondiali abbiano subito un collasso, intendendo con quest'ultimo termine una diminuzione della loro abbondanza. Inoltre lo studio avverte che se l'attuale andamento dovesse continuare, tutte le risorse ittiche distribuite sul pianeta collasceranno nell'arco dei prossimi 50 anni (R. Black, *Only 50 years left for sea fish*, <http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/6108414.stm>).

L'aquacoltura, tecnica antica già utilizzata dai romani, dalla seconda metà del novecento assume caratteristiche industriali, con i rovesci che ciò comporta in termini di consumo di risorse ed emissioni. Soprattutto per il fatto che solo una piccola parte degli allevamenti è di carattere estensivo (i pesci sono liberi in stagni o lagune costiere); il restante è intensivo ed avviene in vasche di cemento o in gabbie in mare. Gli animali vivono dunque ammassati in piccoli spazi e conseguentemente, come per gli allevamenti terrestri, costantemente medicalizzati al fine di prevenire le malattie e le malformazioni cui sono soggetti per le condizioni innaturali nelle quali sono costretti. I medicinali, così come gli scarti dei mangimi e gli erbicidi utilizzati per controllare la crescita della vegetazione acquatica, permangono nell'ambiente e inquinano irrimediabilmente le acque<sup>178</sup>. Un'altra problematica collegata ai mangimi è quella inerente alla loro composizione; infatti, anche in questo caso come per il bestiame, i pesci in acquacoltura vengono alimentati con farine animali ricavate da altri pesci. Fino ad un terzo del pescato è destinato alla produzione di farine animali<sup>179</sup>. Una problematica questa che assume una connotazione paradossale se si considera che l'itticoltura, pensata come rimedio contro l'overfishing, contribuisce ad accrescere la pressione sull'ecosistema della pesca tradizionale.

Si può notare dunque come il continuo ricorso a tecnologie chimiche e biomediche e l'organizzazione del lavoro strutturino ogni filiera come una vera e propria catena di montaggio degli alimenti. Indipendentemente dal tipo di produzione, l'agro-industria segue procedimenti uniformi; tale normalizzazione è necessaria poiché nella logica della massimizzazione delle produzioni la diversità rappresenta un ostacolo. Dato che non è possibile fornire prodotti industriali differenziati per i fabbisogni di ogni singola pianta od animale in funzione di ogni singolo eco-sistema si uniformano le produzioni introducendo colture di specie selezionate in laboratorio per rispondere al meglio alle logiche industriali. L'attuale modello di sviluppo non solo sopprime le alternative, ma anche la possibilità della loro esistenza, i saperi locali non vengono neppure presi in considerazione dalla penetrazione del capitale nelle filiere di produzione

---

<sup>178</sup> P. Bevilacqua, *La Terra è finita*. cit. pp. 104 ss.

<sup>179</sup> Gli aumenti di produzione della carne si ottengono, dunque, anche a discapito delle risorse del mare e la quantità di pesci ancora presente è sempre più esigua. Questo dato è particolarmente preoccupante poiché si va ad aggiungere a tutta una serie di altri impatti cui è colpevole la produzione industriale di carne (M. Dinucci, *Geografia del sistema globale*. cit. ).

alimentare<sup>180</sup>. L'agricoltura di sussistenza, che nei paesi poveri costituisce la fonte primaria di sostentamento, viene considerata dalle istituzioni finanziarie non produttiva e una comunità che soddisfa tutti i propri bisogni alimentari ma non vende o compra alimenti, non produce e non contribuisce alla “crescita” e allo “sviluppo” globale<sup>181</sup>. L'agricoltura moderna tende a rimuovere i saperi locali, che percepiscono l'agricoltura come produzione di colture alimentari diverse, ottenute con "inputs" interni al processo, e li sostituisce con monoculture di varietà introdotte dall'esterno, che hanno bisogno di "inputs" industriali esterni. L'attenzione esclusiva agli "inputs" esterni e agli "outputs" commerciali rompe i locali cicli ecologici; nel tentativo di aumentare la produzione trasforma in monoculture la varietà dei raccolti. Le monoculture sono state promosse come componente essenziale del progresso industriale. Infatti, al fine di massimizzare le rese, la produzione industriale tende a razionalizzare le filiere di produzione; l'uniformità promette “rendimenti elevati”, per cui il miglioramento della produttività si fonda sulla distruzione della biodiversità. In questo modo, la continua ricerca della crescita economica, con la conseguente diffusione delle tecniche della “rivoluzione verde”, ha portato alla coltivazione di poche varietà di prodotti e a mettere a rischio la sopravvivenza dell'ecosistema<sup>182</sup>.

Si deve inoltre smentire la concezione corrente secondo cui la diversità sarebbe legata alla bassa produttività e l'uniformità sarebbe determinante per aumentare la produttività, poiché le varietà industriali contribuiscono a creare scarsità in termini di produzioni complessive di biomassa vegetale, essendo studiate per produrre rese elevate di un singolo componente. I moderni concetti di riproduzione delle piante come quello di HYV riducono interi sistemi di produzione a raccolti singoli, o a parti di raccolto. Dato che la strategia punta ad aumentare la produzione di una sola componente agricola, a costo di ridurre tutte

---

<sup>180</sup> V. Shiva, *Monocolture della mente*. cit., pp. 9 ss.

<sup>181</sup> Può essere esplicitiva la soluzione alla recente crisi alimentare proposta da R. Zoellick. Il presidente della Banca Mondiale propone per uscire da questa crisi: di accelerare la liberalizzazione del commercio internazionale, contestualmente ad un piano d'investimenti nei PVS volto a sviluppare le esportazioni, attuato sia delle economie più ricche, sia degli investitori istituzionali (S. Bellomo, *New Deal contro la fame*, in “Il Sole 24 ore” 3 aprile 2008 p. 44). È curioso come invece di progettare uno sviluppo che parta dalle conoscenze del luogo e dall'immenso tesoro di biodiversità disponibile nelle comunità agricole locali, le IFI spingano verso soluzioni che in realtà costituiscono una parte consistente del problema.

<sup>182</sup> L'uniformità distrugge le condizioni di rinnovabilità degli ecosistemi forestali, ed è ecologicamente insostenibile. Poiché la produttività biologica si basa, in termini ecologici, sulla sua diversità, la distruzione dei saperi locali e della diversità delle piante porta al degrado e mette in pericolo la sostenibilità (V. Shiva, *Monocolture della mente*. cit., pp. 73 ss).

le altre, facendo nel contempo aumentare gli "inputs" esterni, il confronto tra rese è per definizione falsato e fa apparire "ad alta resa" le nuove varietà, nonostante che esse non necessariamente lo siano se considerate a livello dell'intero sistema di produzione. Nei sistemi tradizionali di coltivazione la produzione doveva essere tale da mantenere intatte le condizioni di produttività. La misurazione della produttività e del rendimento, nel paradigma della "rivoluzione verde", prescinde invece dalla valutazione dell'impatto che l'aumento di produttività esercita sulle condizioni di produttività agricola<sup>183</sup>.

Animali o piante pensati per il mercato portano all'estinzione delle specie locali sviluppatasi in specifiche nicchie ecologiche, dove ciascuna di esse poteva sopravvivere e soddisfare i bisogni delle comunità locali. Causando una vulnerabilità ecologica (erosione e salinizzazione dei suoli, aumento delle patologie tra gli animali, etc.) cui il sistema produttivo pensa di poter far fronte attraverso un uso sempre più massiccio di prodotti industriali ma ottenendo all'opposto un acutizzarsi delle problematiche. Il passaggio da una dieta variegata con molte fonti nutritive, a diete basate su pochi alimenti ibridi costantemente medicalizzati comporta un degrado dell'alimentazione umana, aggravato dal fatto che questi ibridi non sono sviluppati per il loro valore nutritivo ma per l'efficienza nella crescita, la longevità e per la migliore estetica<sup>184</sup>. La scarsa qualità delle derrate è implicita nel processo di produzione degli alimenti-merce, La ricerca del profitto spinge a cercare il metodo migliore per aumentare le rese e tagliare i costi, la logica di realizzare quanto più prodotto possibile al minor costo possibile induce i produttori a privilegiare la quantità in luogo della qualità.<sup>185</sup> Nella catena

---

<sup>183</sup> Le categorie riduzioniste di produttività e rendimento aggravano la distruzione, che si ripercuote sui rendimenti futuri ed, azzerano la percezione della misura in cui i due sistemi differiscono in termini di "inputs. Normalmente viene valutata la resa di un solo raccolto come l'orzo o il mais, separatamente da tutti gli altri, e poi confrontata con quella delle nuove varietà ma i sistemi tradizionali di coltivazione agricola sono basati sulla rotazione e sulla consociazione colturali, ed è difficile confrontare i legumi con l'equivalente del grano, ad esempio, perché questi due prodotti hanno funzioni diverse nella dieta delle persone e nella vita degli ecosistemi. Analogamente la capacità azotofissatrice dei legumi è un contributo ecologico invisibile, da includere nel loro rendimento. I diversi e complessi sistemi di coltivazione basati sulle varietà indigene non possono dunque essere confrontati con le monoculture semplificate dei semi HYV. Un tale confronto dovrebbe riguardare i sistemi nella loro interezza, non il frammento di una singola produzione agricola (Ivi, pp. 9 ss.).

<sup>184</sup> Il Center for Disease and Prevention (CDS) di Atlanta ha calcolato che, negli USA, si verificano quasi 81 milioni di casi all'anno di malattie causate dal cibo e che, a causa della liberalizzazione degli scambi, la mortalità delle intossicazioni alimentari è più che quadruplicata, passando da 2000 casi nel 1984 a 9000 nel 1994 (V. Shiva, *La globalizzazione è diventata una guerra contro natura e poveri*, [http://www.manduriavas.it/index\\_file/Page1008.htm](http://www.manduriavas.it/index_file/Page1008.htm)).

<sup>185</sup> I fitofarmaci, gli antibiotici, i grassi saturi, i fertilizzanti con cui si ingrassano e si curano animali e piante restano nei cibi. Secondo un'indagine svolta in Italia da Legambiente nel 1996, su

alimentare si ritrovano residui di fitofarmaci e di metalli pesanti presenti negli inputs produttivi; l'eccessivo uso di antibiotici favorisce la comparsa di microbi sempre più resistenti e dannosi; i tagli ai costi di produzione provocano lo stravolgimento di certe dinamiche naturali causando delle degenerazioni di cui ancora oggi si conoscono ben poco gli effetti<sup>186</sup>. La qualità dell'alimento diviene un valore aggiunto che assume significato solamente all'interno di una logica di marketing e non in senso assoluto, una caratteristica che risponde alle richieste di una certa fetta di mercato composta da consumatori disposti a spendere di più per merce di qualità. Un esempio indicativo può risultare quello dei prodotti biologici. Il biologico è il settore dell'economia alimentare che cresce più velocemente<sup>187</sup>. Un'etichetta biologica certificata racconta la storia di un certo cibo, ma spesso omette d'indicare con quali metodologie e dove è stato prodotto e neppure quanto ha dovuto viaggiare per trovarsi davanti a noi al momento dell'acquisto<sup>188</sup>. Molte volte i prodotti biologici evocano l'immagine di un'agricoltura più semplice, ma in realtà altro non sono che manufatti industriali studiati per essere venduti<sup>189</sup>. Oltre agli impatti ambientali il modello di produzione intensivo ha creato serie problematiche sociali soprattutto in quei paesi dove l'agricoltura costituisce il principale settore economico. Le tecniche della "rivoluzione verde" e la progressiva liberalizzazione dei commerci internazionali hanno aperto la strada alla massiccia penetrazione del capitale nelle campagne. Per lavorare la terra sono

---

prodotti ortofrutticoli freschi, ben il 43,7%, dei 8178 campioni analizzati, conteneva residui di pesticidi (G. Barbieri, F. Canigiani, L. Cassi, *Geografia e cambiamento globale*. cit. p.189).

<sup>186</sup> Esemplicativo può risultare il caso della "mucca pazza". Scoperta alla fine degli anni Ottanta l'encefalopatia spongiforme bovina (BSE) è una malattia mortale che colpisce il sistema nervoso delle mucche, nel 1994 si scopre che il veicolo dell'infezione sono i mangimi composti da farine di origine animale provenienti da carcasse di ovini affetti da scrapie. L'introduzione delle proteine animali rispondeva alla richiesta del mercato di avere mucche più grandi con massa muscolare maggiore e maggiore ricchezza di latte e sempre un'ottica economicista ha suggerito il riciclo, nella produzione di farine animali, di animali morti per malattie neurologiche e quindi non più utilizzabili. Il caso della "mucca pazza" indica chiaramente che le alterazioni negli equilibri naturali possono risultare catastrofiche e portare alla nascita di nuove malattie in forma epidemica. La malattia può essere trasmessa all'uomo attraverso il consumo di carni infette o attraverso trasfusioni di sangue da soggetti portatori, ad oggi non esiste un vaccino né sono disponibili terapie inoltre è impossibile stabilire il numero delle persone che oggi sta incubando la BSE (il periodo d'incubazione nell'uomo è dieci anni) in quanto i prioni sfuggono alle normali tecniche di rilevazione e solo dal 2000 le farine animali sono state vietate (P. Bevilacqua, *La Terra è finita*. cit. p. 100, <http://www.epicentro.iss.it/problemi/bse/bse.asp>).

<sup>187</sup> <http://www.assobio.it/il-settore-biologico.html>

<sup>188</sup> V. Shiva scrive: << Il trasporto aereo contribuisce così fortemente al cambiamento climatico, che gli alimenti importati per via aerea non dovrebbero essere certificati come biologici [...]>> (V. Shiva, *Dall'era del petrolio a quella dei campi*. cit.).

<sup>189</sup> Al distinguo fra agricoltura chimica/industriale e agricoltura biologica si affianca, quindi, un nuovo conflitto fra biologico autentico (quello che si basa sulla biodiversità, sui piccoli poderi di tipo familiare, sui mercati locali e sul commercio equo e solidale) e pseudo-biologico basato su

richiesti forti investimenti: le sementi ibride, i concimi, i macchinari rappresentano costi che i contadini si trovano a dover sostenere. L'assetto produttivo e sociale dell'intero settore agro-alimentare si è modificato: quote crescenti della produzione vengono commercializzate a spese dell'auto-consumo rurale. La relativa autosufficienza e sostenibilità dell'agricoltura tradizionale è scomparsa, i semi "non producono" senza l'aiuto di agenti esterni; questa dipendenza si è accresciuta nel tempo e con essa i costi a carico dell'agricoltore. Il ruolo centrale rivestito dal capitale nell'agricoltura industriale ha trasformato i contadini in imprenditori agricoli. L'imprenditore agricolo costretto a coltivare, nei tempi imposti, ciò che il mercato gli richiede, svolge mansioni da bracciante, con l'unica differenza del rischio d'impresa e la conseguente spinta a massimizzare il tasso di profitto<sup>190</sup>. I suoi guadagni rimangono comunque limitati in quanto gli utili maggiori del settore derivano dalle fasi gestite direttamente dai grandi gruppi, ovvero la produzione di input, la commercializzazione dei prodotti e le speculazioni finanziarie<sup>191</sup>. Con costi sempre maggiori e utili sempre minori i piccoli produttori non sono in grado di sostenere la concorrenza con i grandi produttori ma neppure di provvedere al loro sostentamento, avendo abbandonato le colture di sussistenza. Ne approfittano le grandi aziende multinazionali, che controllano il mercato internazionale di sementi e prodotti agro-chimici, e una ristretta élite locale latifondista. Il passaggio da un'attività "labour intensive" ad una "capital intensive" dell'agro-alimentare fonda l'efficienza del sistema su economie di scala: grandi produzioni ed ingenti quantità di capitali da investire per tagliare i costi ed aumentare la competitività. Ciò favorisce la penetrazione nel settore di gruppi economici sempre più forti e concentrati che, monopolizzando la produzione degli input e le fasi di commercializzazione, mettono in essere un'appropriazione "dall'esterno" del processo produttivo<sup>192</sup>. La produzione

---

imprese agricole organizzate in monocoltura per l'esportazione (Ibidem).

<sup>190</sup> Nella sola India, tra il 1995 e il 2006, vi sono stati almeno duecentomila suicidi di piccoli coltivatori che non riuscivano a fare fronti ai debiti in cui sono incorsi nel disperato tentativo di competere sul mercato con i prezzi imposti dalle corporation dell'agro-business. Molti si sono tolti la vita proprio ingerendo pesticidi che non riuscivano a pagare (L. Gallino, *Così l'Occidente produce la fame nel mondo*, in "La Repubblica" 10 maggio 2008 p.41).

<sup>191</sup> Le grandi società dell'agrindustria accaparrano e dosano i flussi delle principali derrate in modo da tenerne alti i prezzi. Fondi pensione e fondi comuni investono massicciamente in titoli derivati del settore alimentare, praticando e incentivando la speculazione al rialzo. Questo non succederebbe se la maggior parte delle aziende agricole del mondo fossero ancora di piccole o medie dimensioni (Ibidem).

<sup>192</sup> Mentre nel passato l'industria alimentare costituiva il naturale prolungamento della produzione agricola, è diventata il polo trainante dell'agricoltura, che ne è condizionata sotto l'aspetto

agricola mondiale, di fatto, passa sotto il loro controllo, essendo essi in grado d'influenzare le scelte colturali ed i prezzi delle merci. Nei PVS per la difficoltà di accedere ai capitali necessari alla moderna agricoltura questa situazione degenera e favorisce la creazione di latifondi gestiti da alcune élite locali che gestiscono la produzione e fanno affari d'oro con i grandi gruppi dell'agro-alimentare<sup>193</sup>. I singoli contadini, non riuscendo a stare al passo con il mercato, sono costretti a vedere il loro appezzamento di terreno, e se hanno fortuna restano a lavorare per il latifondista come salariati. La maggior parte di loro, tagliata fuori dalla riorganizzazione del latifondo, si trova però a dover cercare fortuna nelle città andando ad ingrossare le già enormi bidonville dei grandi agglomerati urbani, oppure a migrare.

L'ossessione nei PVS per il "prodotto per l'esportazione" è il risultato delle

---

economico e tecnologico. Un tempo era la struttura agricola che influiva sulla crescita dell'industria alimentare e il sorgere di un'industria alimentare basata su piccole unità e quindi scarsamente concentrata era dovuto alla polverizzazione dell'offerta agricola. Ora invece la grande industria alimentare è lo sbocco obbligato di gran parte della produzione agricola per cui è in grado di influenzare le scelte produttive. E' in rapporto alle richieste dei grandi gruppi che l'agricoltore rileva i prodotti da realizzare e le caratteristiche merceologiche che essi debbono avere, le quantità da consegnare, i tempi di consegna. Poche grandi realtà multinazionali controllano una quota crescente delle produzioni mondiali di derrate alimentari e ciò come conseguenza di un processo di concentrazione dell'offerta a cui è seguita la standardizzazione dei prodotti offerti sui mercati (Camera di commercio industria artigianato e agricoltura di Mantova, Mantova: dal comparto agricolo al sistema agro-alimentare-industriale. Analisi di una storia e di un'attualità, <http://www.mn.camcom.it/upload/file/2/1119/FILENAME/rel-agric.pdf>). Negli ultimi anni i maggiori guadagni della produzione agro-alimentare sono andati alle megacorporation del settore, le varie Monsanto (oltre un miliardo di dollari di profitti nel 2007), Cargill (idem), General Mills, Archer Daniel Midland, Syngenta (Ibidem). Allo stesso modo si ritrovano le stesse dinamiche di concentrazione delle fasi non strettamente produttive anche nell'allevamento. Per descrivere questa tendenza si prende, a titolo esemplificativo, l'acquisizione da parte della Jbs, colosso brasiliano della macellazione, delle statunitensi Smithfield beef group e National beef packing e dell'australiana Tasman group, tutte ditte di trasformazione della carne. Controllando la fase di trasformazione e quella di commercializzazione, con cinque divisioni tra America, Australia ed Europa e centri distributivi in Egitto, Cina, Taiwan, Giappone, Corea del Sud, Jbs ha ottenuto il controllo del mercato mondiale della carne, con un giro d'affari di 12 miliardi \$ l'anno, nove milioni di capi di bestiame, e carni che vengono vendute in settanta paesi (M. Valsiana, *Jbs vince il risiko delle carni*, in "Il Sole 24 ore" 6 marzo 2008, p 36).

<sup>193</sup> La nuova distribuzione modernista, introdotta dalla colonizzazione e perseguita dalla politica del libero scambio, può essere illustrata nella maniera seguente. I PVS rappresentano un potenziale produttivo, per cui li si connette al sistema mercantile facendogli coltivare prodotti esportabili secondo il procedimento abituale dell'agro-industria: si forniscono loro le sementi e gli input con le modalità d'impiego e dopo la raccolta, si gestisce la commercializzazione; alla fine della catena il piccolo produttore riceve la sua parte del prezzo di vendita diminuito del costo delle forniture. Non controllando né il primo, né il secondo, egli non può allora che constatare la sua dipendenza dall'economia mondiale e dalle sue fluttuazioni: costo dei concimi indicizzato sul dollaro (ci vogliono tre tonnellate di petrolio per produrre una tonnellata di concime), prezzi delle merci sottomessi alla speculazione, diktat del Fondo Monetario Internazionale e della Banca Mondiale etc. Siccome nel frattempo le coltivazioni di sussistenza è stata sradicata per fare spazio alle colture commerciali (cotone, caffè, arachidi...), finalizzate esclusivamente all'esportazione, il contadino si ritrova nell'impossibilità di uscire dal sistema (M. Pallante, *Decrescita e terzo mondo*. cit.).

politiche delle IFI, che hanno spinto molti paesi a passare dalle colture di sussistenza alle colture commerciali, in grado di generare i profitti con i quali saldare l'eventuale debito estero rendendoli, di fatto, dipendenti dalle importazioni alimentari. In questo modo i PVS sono divenuti uno sbocco per le produzioni dell'agro-industria fuori commercio. Si tratta di una vera e propria concorrenza sleale, infatti i consumatori, dovendo investire gran parte del loro reddito per l'alimentazione<sup>194</sup>, si dirigono verso cibo a buon mercato, indipendentemente dai vari ragionamenti sulla qualità dei prodotti. I produttori locali, dovendo già fare fronte ad enormi carenze tecnologiche nella fase di produzione e non potendo contare sui sussidi statali, si trovano con merci fuori mercato e sono costretti a chiudere<sup>195</sup>. Nelle società agricole, dove la maggioranza delle persone si guadagna da vivere con l'agricoltura, la fornitura dei mezzi di sostentamento tramite le importazioni inasprisce le condizioni di vita e aumenta l'insicurezza alimentare vincolando l'approvvigionamento dei cibi al mercato internazionale. La recente crisi alimentare<sup>196</sup> non è che l'ultima dimostrazione di

---

<sup>194</sup> Nei paesi industrializzati le persone spendono solo il 10 – 20% del loro reddito per l'alimentazione e quindi possono eventualmente decidere di riallocare parte di questo verso in cibi migliori. In molti PVS invece si arriva a spendere circa il 75% del reddito nell'acquisto di cibi. Praticamente queste popolazioni o non hanno accesso alla quantità giornaliera necessaria di cibo oppure quando vi possono accedere sono costretti ad acquistare cibo di pessima qualità ([http://it.wikinews.org/wiki/Fame\\_nel\\_mondo:\\_emergenza\\_in\\_aggravamento](http://it.wikinews.org/wiki/Fame_nel_mondo:_emergenza_in_aggravamento))

<sup>195</sup> L. Gallino, *Così l'Occidente produce la fame nel mondo*. cit., V. Shiva, *La globalizzazione è diventata una guerra contro natura e poveri*. cit.

<sup>196</sup> Le cause della crisi alimentare tutt'ora in corso addossano alle pratiche di produzione votate alla commercializzazione la responsabilità dell'insicurezza alimentare mondiale. L'effetto incrociato dei cambiamenti climatici e dell'aumento mondiale della domanda di prodotti agricoli ha indubitabilmente determinato una agflazione e peggiorato le condizioni dei piccoli coltivatori che hanno visto alzarsi, oltre che i prezzi dei generi alimentari, anche i prezzi degli input agricoli. Possiamo ricondurre l'attuale crisi a diverse cause principali i cui legami con l'attuale modello di sviluppo sono chiari: 1) Nel 2007 eccessi meteorologici indotti dal cambiamento climatico. Alluvioni e lunghi periodi di siccità hanno compromesso i raccolti in molte zone del pianeta Tuttavia il calo dei raccolti non ha impedito che la produzione cerealicola fosse in crescita (frumento da 592,96 E6 t del 2006/2007 a 606,69 E6 t del 2007/2008, riso da 420,56 E6 t a 425,29 E6 t) 2) Le pressioni speculative sulle commodities sono dovute al panico creato dalla crisi finanziaria che a portato gli investitori ad investire su mercati sicuri come appunto quello dei beni alimentari. Attualmente la pressione si è un po' attenuata ma i prezzi restano comunque molto superiori a quelli di fine 2007, basti considerare che tra il febbraio 2007 e il febbraio 2008 c'è stato un aumento del valore del frumento del 84% e che gli analisti sono quasi tutti d'accordo nel prevedere che la crisi si protrarrà per molti anni. 3) Allo stesso modo il rialzo dei prezzi petroliferi del 2007/ 2008 (con il petrolio che viaggiava sui 140 -150 \$ al barile) ha portato ad una crescita dei costi di produzione e commercializzazione, nonché ad un aumento delle coltivazioni destinate a bio-combustibili. Descritti come la panacea in grado di risolvere i problemi ambientali un mondo sempre più energivoro, si sono ben presto rivelati sia un problema ambientale, a causa degli elevati impatti legati alla loro produzione, sia una fonte d'instabilità sociale, infatti, ad oggi, queste produzioni assorbono circa il 10% del mais mondiale. 4) In ultimo si deve considerare il boom di domanda nei paesi emergenti che sempre più si avvicinano ai modelli di consumo dei paesi ricchi. La crescita economica di questi paesi accoppiata alla loro urbanizzazione, ha modificato il comportamento alimentare delle loro popolazioni, la maggiore disponibilità economica ha fatto

un sistema, totalmente succube della mania economicista per la creazione del valore, che crea sperequazioni evidenti<sup>197</sup>. E' sufficiente aggiungere che secondo recenti stime la metà del cibo annualmente prodotto nel mondo va sprecata. Un rapporto realizzato dallo Stockholm International Water Institute, in collaborazione con la FAO e l'International Water Management Institute, dimostra come l'attuale crisi alimentare sia più dovuta allo spreco delle produzioni che ad un deficit quantitativo. Generalmente ai vertici internazionali sulle crisi alimentari l'unica soluzione ricercata è quella in grado d'incrementare la produzione alimentare, anche attraverso il ricorso a tecnologie innovative non ancora sufficientemente sperimentate, come nel caso degli OGM. Al contrario il rapporto, sottolineando come il vero problema non sia una crisi dell'offerta, invita a trovare una soluzione nella riduzione dello spreco di cibo: attraverso un migliore l'utilizzo dell'acqua, la promozione di un consumo più responsabile nei Paesi ricchi, l'ottimizzazione della produzione di alimenti e una redistribuzione delle produzioni<sup>198</sup>.

È chiaro dunque come la conversione della produzione alimentare da pratiche di sussistenza a pratiche di consumo comporti sia un elevato impatto ambientale sia la polarizzazione sociale. A questo si deve aggiungere che l'agricoltura industriale

---

crescere la domanda di cibi pregiati come la carne, che come già ricordato rappresenta un alimento completamente inefficiente da u punto di vista energetico (S. Bellomo, *Altri sette anni di rincari per i prodotti agricoli*, in "Il Sole 24 ore" 10 aprile 2008, p.5, D. Baillard, *Come si è incappato il mercato mondiale dei cereali*, in "Le Monde Diplomatique" maggio 2008, p. 8 – 9, R. Capezzoli, *Prodotti agricoli in caduta*, in "Il Sole 24 ore" 10 marzo 2008 p. 46, E. Brivio, *La UE: aumenti non giustificati*, in "Il Sole 24 ore" 29 aprile 2008 p.10).

<sup>197</sup> L'attuale modello di produzione alimentare permette ai paesi ricchi di soddisfare bisogni di produzioni di contro-stagione e di produzioni esotiche, altresì relega in una posizione di dipendenza e di depauperamento chi non dispone dei capitali necessari ad assicurarsi un'adeguata sicurezza alimentare. Si forma così una sorta di apartheid nutrizionale nel "sud del mondo", dove le scarse terre ed acque sono usate per coltivare frutta e verdura per il ricco nord e per le élites del sud. (M. Pallante, *Decrescita e terzo mondo*. cit.). Queste considerazioni assumo ancora più valore alla luce delle ultime stime FAO che hanno registrato un aumento di 40 milioni nel numero degli affamati cronici rispetto al 2007, secondo la Fao, nel mondo sono 963 milioni le persone sottonutrite (<http://www.repubblica.it/2008/12/sezioni/esteri/fao-fame/fao-fame/fao-fame.html>).

<sup>198</sup> Il rapporto ha calcolato che nei Paesi poveri tra il 15% e il 5% del cibo si perde in fase di raccolta e tra il 15% e il 20% nelle fasi di trasformazione, trasporto, immagazzinamento. Nei Paesi ricchi invece lo spreco si concentra nel momento successivo all'acquisto. I consumatori attirati dalle offerte commerciali acquistano un quantitativo di prodotto superiore al necessario e in seguito lo gettano, producendo, inoltre, l'ulteriore impatto ambientale dovuto allo smaltimento dei rifiuti (J. Lundqvist, C. De Fraiture, D. Golden, *Saving Water: From Field to Fork . Curbing Losses and Wastage in the Food Chain*, SIWI Policy Brief, SIWI, 2008, [http://www.siwi.org/documents/Resources/Policy\\_Briefs/PB\\_From\\_Filed\\_to\\_fork\\_2008.pdf](http://www.siwi.org/documents/Resources/Policy_Briefs/PB_From_Filed_to_fork_2008.pdf)).

Nella sola Gran Bretagna, i 20 milioni di tonnellate di alimenti all'anno sprecati rappresentano circa la metà delle importazioni alimentari dell'Africa ([http://www.lastampa.it/\\_web/CMSTP/tmplrubriche/giornalisti/grubrica.asp?ID\\_blog=90&ID\\_arti\\_colo=247&ID\\_sezione=&sezione=Danni%20collaterali](http://www.lastampa.it/_web/CMSTP/tmplrubriche/giornalisti/grubrica.asp?ID_blog=90&ID_arti_colo=247&ID_sezione=&sezione=Danni%20collaterali)).

non solo sembra nell'immediato inadatta a fornire a tutte le popolazioni una accettabile realizzazione dei bisogni primari, ma anche per quanto riguarda il futuro non appare in grado di fornire le necessarie garanzie di stabilità. L'attuale modello di sviluppo fa dipendere completamente l'agricoltura dall'industria<sup>199</sup> dei fertilizzanti. Considerando l'essenziale ruolo ricoperto dal petrolio nella produzione degli agenti chimici ciò significa far dipendere la produzione di cibo da una risorsa esauribile, con tutti i problemi che si possono immaginare una volta che questo avverrà. I combustibili fossili rappresentano un deposito planetario di energia al quale si può attingere alla velocità che desideriamo, ma che alla fine si esaurirà senza possibilità di rinnovo. A causa dei "picchi" d'estrazione, si dovrebbe tendere a ridurre la dipendenza dalle fonti non rinnovabili, ma la tendenza è ben altra e questa dipendenza continua a crescere<sup>200</sup>. L'uso distruttivo delle risorse, per la produzione ed il consumo sempre maggiore di merci, su cui si basa l'attuale modello di sviluppo non coinvolge solo le fonti di energia, anche se queste rappresentano il dato più macroscopico e allarmante<sup>201</sup>. L'agricoltura, oltre ad impiegare in maniera smodata gli idrocarburi utilizza anche altre materie prime, come il fosforo, non certo rinnovabili. L'industria agro-chimica ricostruisce la fertilità del suolo in laboratorio, sintetizzando concimi in grado di apportare gli elementi nutritivi utilizzabili dalla pianta. Si presuppone che tutto quello che serve alla vita della pianta possa essere prodotto da un'altra parte, trasportato altrove e immesso nel terreno. I principali concimi chimici derivano tutti da tre elementi, azoto, potassio e fosforo, conosciuti come gruppo NPK (dalla lettera con cui sono indicati gli elementi nella tavola periodica). Mentre azoto e

---

<sup>199</sup> L'erosione del suolo, lo sfruttamento superiore alle possibilità del terreno agricolo, un eccessivo prelievo idrico, portano ad un crescente uso dei prodotti di sintesi che li causano. I concimi chimici impoveriscono la fertilità dei suoli, rendendolo sempre meno fertile per cui ne occorrono quantità crescenti. La concimazione chimica ripetuta nel corso di decenni finisce con l'impoverire la sostanza organica nel terreno, finisce con il favorire l'accumulo di metalli pesanti, il terreno s'isterilisce, diventa pesante e naturalmente la pianta vive in un habitat artificiale. La chimica, non fertilizzando la terra ma direttamente la pianta, ha praticamente ridotto il terreno a non essere più vitale, ad essere un semplice substrato necessario a contenere la pianta, nella convinzione che sia possibile fornire alla pianta tutto ciò di cui abbisogna tramite prodotti di sintesi (M. Buono, P. Riccardi, *Buon appetito !*, [http://www.report.rai.it/RE\\_stampa/0,11516,1077906,00.html](http://www.report.rai.it/RE_stampa/0,11516,1077906,00.html)).

<sup>200</sup> D. Pfeiffer, *Stiamo mangiando combustibili fossili*, <http://www.oilcrash.com/italia/eating.htm#soil>

<sup>201</sup> Le attività industriali costituiscono delle centrali di consumo dissipativo di materia che solo in piccola parte viene recuperata con il riciclaggio. Si osserva dal secondo dopoguerra ad oggi una crescita esponenziale nel consumo dei materiali: tra il 1960 ed il 1995 l'utilizzo dei minerali a livello mondiale è cresciuto del 250%, quello dei metalli del 210%, del legname del 230%, quello dei materiali di sintesi del 560% (P. Bevilacqua, *La Terra è finita*. cit. p. 125).

potassio, anche se “energeticamente costosi,” sono molto diffusi in natura, il fosforo non si trova allo stato nativo ma sottoforma di fosfato aggregato assieme a vari minerali<sup>202</sup>. A causa dell'utilizzo smodato che se ne sta facendo è un elemento che ricorda in modo preoccupante quello che sta accadendo al petrolio, la cui quantità e qualità decrescono sempre più velocemente, tanto che da qualche anno si parla ormai anche di “picco del fosforo”<sup>203</sup>. I dati sulle scorte di fosforo destano particolari timori poiché si tratta di un elemento rispetto al quale non esistono sostituti<sup>204</sup> e da cui ormai dipende una varietà enorme di prodotti agricoli. Sebbene la FAO preveda un ampliamento della produzione mondiale in grado di rispondere ampiamente all'accresciuta domanda<sup>205</sup>, non si può fare a meno di dubitare di previsioni che sembrano formulate proprio per offrire stime tranquillizzanti ai mercati. I dati provenienti dai report del “Geological Survey” del governo degli Stati Uniti (maggiori produttori mondiali di fosfati)<sup>206</sup> mostrano come le stime sulle riserve mondiali siano costantemente ritoccate al ribasso e come l'estrazione di rocce fosfatiche negli ultimi anni sia in calo<sup>207</sup>. Pertanto le prospettive per il futuro destano parecchie preoccupazioni.

---

<sup>202</sup> Il più grande deposito di fosfati si trova in Nord America. Fosfati rocciosi si trovano anche in Egitto, Israele, Marocco, Giordania e Senegal ([http://it.wikipedia.org/wiki/Fosfati#Presenza\\_sulla\\_Terra](http://it.wikipedia.org/wiki/Fosfati#Presenza_sulla_Terra)).

<sup>203</sup> Uno studio di P. Dery e B. Anderson apparso in “Energy Bulletin” del 13 agosto 2007 mostra che il picco del fosforo è avvenuto a cavallo degli anni 1989-1990 (<http://www.energybulletin.net/node/33164>, <http://ecoalfabeta.blogosfere.it/2007/09/il-picco-del-fosforo.html>).

<sup>204</sup> Nel rapporto sulle rocce fosfatiche del governo degli Stati Uniti è espressamente scritto: <<There are no substitutes for phosphorus in agriculture.>> ([http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/phosphate\\_rock/phospmcs07.pdf](http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/phosphate_rock/phospmcs07.pdf)).

<sup>205</sup> Il rapporto FAO sui fertilizzanti del febbraio 2008 stima che fra il biennio 2007/2008 ed il biennio 2011/12 vi sarà un incremento annuale del 3 per cento della produzione, più che sufficiente per coprire l'aumento della domanda annuale dell'1,9 per cento. In particolare le proiezioni indicano un aumento della disponibilità mondiale di fosfati di 6.3 milioni di tonnellate da qui al 2012, la produzione complessiva crescerà, passando dai 206.5 milioni di tonnellate del 2007/08 a 241 milioni di tonnellate nel 2011/12 mentre la domanda dagli attuali 197 milioni di tonnellate raggiungerà 216 milioni di tonnellate nel 2011/12 (FAO, rapporto, *Current world fertilizer trends and outlook to 2011/12*, Rome, 2008, <ftp://ftp.fao.org/agl/agll/docs/cwfto11.pdf>).

<sup>206</sup> <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/myb.html>, [http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/phosphate\\_rock/phospmcs07.pdf](http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/phosphate_rock/phospmcs07.pdf).

<sup>207</sup> Non bisogna dimenticare che l'esaurimento di giacimenti fosfatici è già avvenuto e anche con esiti particolarmente rilevanti. Particolarmente indicativo sotto questo punto di vista può essere ricordare il caso dell'isola di Nauru. L'isola si trova al largo delle coste australiane ed è considerata la repubblica indipendente più piccola del mondo, ha fatto la sua fortuna grazie allo sfruttamento dei giacimenti di fosfati (con una produzione di 2 milioni di tonnellate l'anno). Questi giacimenti però sono ormai quasi esauriti e non sembra ci siano altre possibilità di entrate per l'economia locale vista la scarsità di materie prime e di terreno coltivabile. La mancanza di altre fonti di reddito in grado di sostituire quelli dei fosfati e la necessità di importare quasi la totalità dei suoi consumi hanno fatto aumentare il debito estero dell'isola al punto da mettere in dubbio la propria indipendenza. Attualmente, infatti, è l'Australia ad amministrare le dissestate finanze di Nauru (<http://it.wikipedia.org/wiki/Nauru>).

## **3.2 L'analisi LCA come strumento della sostenibilità forte**

### **3.2.1 L'unica sostenibilità: la sostenibilità forte**

Il processo degenerativo della crisi ambientale implica la necessità di segnare una cesura rispetto alle pratiche che ne sono la causa. Come si è rilevato in precedenza, le problematiche ambientali sono diretta conseguenza della produzione indefinita di beni, propria del modello di sviluppo "occidentale"<sup>208</sup>. Sono necessarie quindi non tanto nuove politiche per la crescita, ma interventi in controtendenza rispetto all'idea stessa che la crescita economica, e in generale le idee di sviluppo o progresso propri della cultura occidentale, possano offrire soluzioni universali ai problemi ambientali. Secondo questa visione è necessario l'esplicito riconoscimento dell'esistenza, ma anche della desiderabilità, di limiti dello sviluppo, principalmente di tipo naturalistico – ambientale. Al contrario, le azioni dei governi sembrano privilegiare generiche dichiarazioni d'intenti, eventi mediatici, grandi conferenze, trascurando l'impegno ad approfondire concretamente i problemi e a mettere in campo le risorse necessarie ad affrontare la sfida per la sopravvivenza del pianeta<sup>209</sup>. Partendo dal presupposto che grazie allo sviluppo tecnologico i livelli di incremento di reddito della popolazione sono stati accompagnati nel tempo da condizioni di scarsità sempre meno gravi, da riduzione di costi, da una maggiore disponibilità di risorse nonché da una diminuzione dei livelli di inquinamento. La comunità internazionale non trova alcuna ragione convincente per cui questa tendenza verso il miglioramento delle condizioni di vita e verso la creazione di sempre maggiori beni non dovrebbe proseguire indefinitamente. In questa prospettiva non esiste quindi alcuno stimolo nella direzione dell'attivazione di un concreto cambiamento, poiché lo sviluppo tecnologico permetterà di risolvere ogni problematica<sup>210</sup>, è sufficiente smussare

---

<sup>208</sup> Viene definito tale poiché portatore di valori e caratteristiche tipici della cultura Europea (G. Rist, *Lo sviluppo*. cit. pp. 73 ss.).

<sup>209</sup> C. Rubbia, *Meno conferenze e più ricerca per salvare i poli*, Rapporto Ambiente, in "Il Sole 24 ore" 29 gennaio 2008, p. 1.

<sup>210</sup> Perseguendo una visione messianica del progresso, dell'evoluzione scientifica, si evita di mettere in discussione dalle fondamenta la crescita economica, convinti che la tecnologia permetterà di risolvere tutte le problematiche, in quest'ottica si tratta semplicemente di porre dei

gli effetti della crisi ambientale tutelando, facendo ricorso agli strumenti del mercato, le risorse maggiormente a rischio<sup>211</sup>.

A nostro avviso, invece, occorrerebbe riflettere sul fatto che non esistono soluzioni miracolo o scorciatoie e neppure tecnologie totalmente “pulite”, bensì dei limiti fissi rispetto alla quantità di risorse (terra disponibile, stock di risorse esauribili, etc.), e che la compromissione di queste per effetto delle azioni antropiche è ormai un dato inequivocabile<sup>212</sup>. Un sistema fondato sulla crescita esponenziale della domanda in un ambiente che propone un’offerta fissa di risorse implica, necessariamente, l’esaurimento delle risorse e il conseguenziale collasso del sistema: se è vero che all’aumentare del reddito diminuisce il livello d’impatto della singola produzione, è altrettanto vero che l’aumento del reddito comporta l’aumento del numero delle produzioni. Pertanto la soluzione alle problematiche ambientali non può solamente riguardare il miglioramento dell’efficienza ambientale delle produzioni ma deve comprendere anche una riduzione di queste. Oggi non è più possibile usare come sinonimi i termini crescita e sviluppo<sup>213</sup>: con il primo ci si riferisce, infatti, soltanto ad un aumento puramente quantitativo degli indicatori economici; con il secondo, invece, si dovrebbe fare riferimento all’evoluzione di un organismo complesso, con particolare attenzione alla dimensione qualitativa. Secondo questa impostazione lo sviluppo sostenibile rappresenta una visione globale di una forma di sviluppo sociale, dove: la crescita

---

rimedi agli aspetti maggiormente degenerativi della problematica ambientale. Questa credenza corrisponde in un certo modo ai miti delle società non occidentali e come questi si basa su considerazioni ritenute vere in modo diffuso. La principale di queste considerazioni è quella che vede la storia dell’uomo, in una concezione mutuata dal cristianesimo, come una retta tesa verso il conseguimento della felicità per cui ci sarà sempre un progresso verso una condizione migliore. (M. Rovai, *Scenari di riferimento dell’economia ambientale*. cit., G. Rist, *Lo sviluppo*. cit. pp. 29 ss).

<sup>211</sup> Il sistema socio-politico reagisce alla scarsità delle risorse auto-limitandosi, nel momento in cui una risorsa comincia a scarseggiare, il suo prezzo sale e diminuiscono i consumi. (M. Rovai, *Scenari di riferimento dell’economia ambientale*. cit.) Questa affermazione risulta economicamente corretta, ma ecologicamente non comporta alcun cambiamento. Il maggiore valore acquisito dalla risorsa, stimolando gli attori sociali a procurarsi quantità maggiori, ne incoraggia lo sfruttamento, dal momento che ci sarà sempre qualcuno dotato della ricchezza necessaria all’acquisto. Secondo questa prospettiva l’unico modo per tutelare una risorsa deriverebbe dall’ascesa dei costi necessari al suo reperimento ad un livello tale da rendere economicamente sconsigliato lo sfruttamento, ma ciò in pratica equivarrebbe a rinunciare alla risorsa.

<sup>212</sup> Lo scienziato, premio Nobel, Paul Crutzen definisce l’impatto che l’Homo sapiens esercita sugli equilibri del pianeta, attraverso il termine “antropocene”, con cui descrive l’era geologica attuale, nella quale l’uomo e le sue attività sono le principali faiatrici dei cambiamenti ambientali (<http://it.wikipedia.org/wiki/Antropocene>).

<sup>213</sup> Al proposito G. Ruffolo aveva affermato: << è meglio una società in sviluppo sulla base di energie rinnovabili che una società in crescita sulla base del saccheggio e dell’inquinamento. Insomma una società veramente post-industriale.>> (E. Tiezzi, N. Marchettini, *Che cos’è lo*

economica avviene entro i limiti delle possibilità ecologiche degli ecosistemi ed in funzione della sua capacità di soddisfare i bisogni sia nella stessa generazione (equità intragenerazionale) che tra diverse generazioni (equità intergenerazionale). Le prospettive future per attuare il principio di sostenibilità da un punto di vista di giustizia ambientale, e non di crescita economica<sup>214</sup>, devono interessare applicazioni che assicurino una significativa riduzione del grado di inquinamento. Perciò, per essere ecologicamente sostenibili occorre una radicale riforma dello stile di vita e questo soprattutto nei sistemi economici più avanzati, dato che sono i paesi maggiormente industrializzati la principale fonte di impatto ambientale. Ciò non vuol dire che anche i paesi emergenti non debbano partecipare allo sforzo generale di riduzione degli impatti; ma giustizia ambientale significa anche equità tra le nazioni, e per equità dovrebbero essere i paesi più impattanti a doversi assumere le maggiori responsabilità, in termini di riduzione degli impatti e quindi di riduzione delle produzioni<sup>215</sup>. Altrimenti il divario di impatti e di consumi tra “Nord e Sud”, che fino ad oggi ha caratterizzato la “società globale”, autorizzerebbe moralmente chi sta peggio a ripercorrere quanto già fatto dai paesi “occidentali”. Ed è, in effetti, quello che sta accadendo negli ultimi anni a seguito del progressivo ingresso sul mercato mondiale delle economie emergenti. Le società di questi paesi si avvicinano sempre più ai modelli di consumo dei paesi ricchi<sup>216</sup>. Sebbene la legittimità di tali scelte sia incontestabile emergono molti dubbi sulle reali capacità del pianeta di reggere livelli di produzione in grado di garantire un così elevato tenore di consumi. La finitezza della biosfera impedisce di trasformare tali standard di vita in un modello di giustizia. Il problema dovrebbe quindi essere affrontato in una logica di riduzione dei consumi e di ripartizione della produzione attuale e non di equiparazione delle capacità

---

*sviluppo sostenibile?*. cit., p.38).

<sup>214</sup> Nel paragrafo precedente, sulla base del testo di G. Rist si è messo in luce come l’attuale sviluppo sostenibile miri più che ad una sostenibilità ecologica ad una sostenibilità economica, ovvero a fare perdurare la crescita nonostante i limiti imposti dalle problematiche ambientali (G. Rist, *Lo sviluppo*. cit. pp. 179 ss.).

<sup>215</sup> W. Sachs, *Diritto di clima*, in “Il Manifesto” 02 dicembre 2008

<sup>216</sup> Se si considerano le emissioni GES in termini assoluti Cina ed India sono divenute grandi inquinatori, la Cina in particolar modo con 6,2 miliardi di tonnellate è la principale fonte di emissioni a livello mondiale. Tuttavia in termini di emissioni pro-capite entrambi i paesi restano ancora molto indietro rispetto ai paesi di più vecchia industrializzazione, infatti in Cina si registrano solo 4,8 t pro-capite e in India 1 t contro le 20 degli Stati Uniti e le 19 dell’Australia (Fonte: New Scientist, G. Carovita, *Gli impegni in bella mostra al vertice di Bali*, in “Nòva 24” 6 dicembre 2007, p. 10). Sebbene in termini storici questi paesi stanno cominciando ora a consumare energia (quindi emettere gas inquinanti), mentre il mondo industrializzato ha una responsabilità di ben più lunga data, non può destare preoccupazione il pensiero che entrambe queste super potenze

produttive future, occorrerebbero dunque dei limiti d’impatto pro – capite definiti, entro i quali fare convergere tutte le produzioni<sup>217</sup>. Infatti, a differenza delle incertezze riguardanti la capacità di tenuta ecosistemica a fronte di una crescita economica continua, è dimostrato che il pianeta potrebbe, se gestito con maggiore oculatezza, generare benessere per tutti<sup>218</sup>. Stabiliti i limiti di sfruttamento ambientale seguendo dinamiche di “convergenza e contrazione”,<sup>219</sup> nel giro dei prossimi cinquant'anni i paesi che consumano molte risorse dovrebbero ridurre il consumo; al contrario i paesi che hanno la necessità e il diritto di ottenere di più anche in termini di uso delle risorse, potrebbero aumentarne il consumo, entro un limite generale valido anche per loro.

Per comprendere quali siano i limiti ecologici all’azione umana è necessario comprendere come questa interagisca ed influenzi l’ambiente, e partendo da un simile presupposto iniziare a definire modelli comportamentali rispettosi della capacità di portata dell’ecosistema.

Da un punto di vista antropico l’ambiente ha funzioni di sostegno alle attività di produzione e le svolge tramite tre azioni principali:

- 1) fornitore di risorse naturali;
- 2) assimilatore di rifiuti;
- 3) fonte diretta di utilità (nella forma di valore intrinseco derivante dall’utilità

---

mirino a raggiungere un livello di “sviluppo” pari se non superiore a quello statunitense.

<sup>217</sup> I limiti agli impatti pro-capite e non secondo quantitativi nazionali permette di ripartire su tutti sia i benefici che i costi ambientali. Per fornire un esempio si prendano le emissioni di GES. Secondo gli studi dell’IPCC il mondo deve scendere a due tonnellate pro capite di gas serra all'anno. La media mondiale annuale ora è di 7 tonnellate annue pro capite. Ma attualmente gli Usa sono a 20, l'Italia a quasi a dieci, il Chad e l'Etiopia a quasi zero, la Cina, il maggiore inquinatore a livello totale, a 4,8 (M. Correggia, *Tutu, il papa, i pupi*, in “Il Manifesto 26 luglio 2008 p. 2). Altro dato preoccupante, sia a livello ambientale che a livello sanitario, è l’aumento del consumo di carne che si accompagna alla crescita economica. Attualmente ogni americano mangia mediamente, in un anno, 122 chili di carne contro gli 87 di un italiano, i 50 di un cinese e i 4 di un indiano, di qui al 2017 l’OCSE prevede un aumento del consumo di carne del 26%, trainato da Cina e Paesi in via di sviluppo, con tutto il corollario d’impatti che ciò vuol dire. Nel numero del 13 settembre 2007 della rivista scientifica internazionale "The Lancet", l'articolo *Cibo, allevamenti, energia, cambiamenti climatici e salute* rileva come l'energia totale spesa per la produzione di cibo sia molto superiore a quella ottenuta dal cibo stesso, il che ormai rende queste produzioni non più sostenibili. L'unica soluzione dunque è quella di ridurre il consumo di prodotti animali da parte dei paesi pi ricchi, e fissare una soglia da non superare per i paesi in via di sviluppo, in modo che tutti i paesi convergano verso lo stesso livello di consumo: non più di 90 grammi di carne al giorno pro-capite (<http://lists.peacelink.it/consumatori/2007/09/msg00033.html>).

<sup>218</sup> E’ stato calcolato che la terra potrebbe nutrire 10 miliardi di persone che si alimentassero come gli indiani; 5 miliardi che seguissero la dieta degli italiani; ma solo 2,5 miliardi con il regime alimentare degli statunitensi. Se al mondo ci sono quasi un miliardo di persone che soffrono la fame è anche per il fatto che 800 milioni di persone mangiano come se di pianeti a disposizione ne avessero 5 ([http://www.report.rai.it/RE\\_stampa/0,11516,1077906,00.html](http://www.report.rai.it/RE_stampa/0,11516,1077906,00.html)).

<sup>219</sup> W. Sachs, *Diritto di clima*. cit.

associata con l'esistenza della risorsa in quanto tale e dal livello biodiversità, ad esempio l'aria pulita o l'esistenza di una flora ed una fauna variegata, etc.)<sup>220</sup>.

Perseguire l'integrità ecologica comporta il rispetto della riproducibilità di queste funzioni attraverso un impiego di risorse ad esse compatibile, evitando così che l'ecosistema subisca trasformazioni irreversibili dal punto di vista strutturale e funzionale a causa dell'impatto delle attività produttive ed insediative. Secondo questa prospettiva l'unico sviluppo sostenibile è quello che recepisce le condizioni per la produzione dall'esterno, ovvero quello sviluppo che, basandosi sulle capacità di riproduzione ambientale per determinare i propri livelli di attività, consentirebbe di conseguire volumi di produzione sopportabili per l'ecosistema; volumi che, permettendo ai processi naturali di autorigenerarsi, garantirebbero, inoltre, il perdurare nel tempo delle produzioni senza danneggiare lo stesso stock di risorse delle generazioni future.

Fino ad oggi non si è ancora riusciti a porre esplicitamente e in maniera diffusa il problema della capacità di durata dell'ambiente (cioè la sua capacità di mantenersi nonostante l'attività umana)<sup>221</sup>, un problema che non riguarda solamente il ritmo di rinnovamento delle specie viventi ma anche le conseguenze che derivano dai crescenti processi di trasformazione delle risorse non rinnovabili. Uno dei limiti dell'attuale concezione della sostenibilità è quello di considerare tutte le risorse in modo indifferenziato, senza tenere presente che la disponibilità delle risorse non rinnovabili tende a decrescere nel tempo, e quindi ad invalidare tutte quelle pratiche che si basano sul loro uso<sup>222</sup>. Appare dunque importante, per uno sviluppo realmente sostenibile, considerare gli elementi d'irreversibilità presenti nella crescita e nella trasformazione produttiva. Esistono impatti che una volta generati non possono essere ripristinati; a causa dell'incertezza che sottende alla previsione degli sviluppi di ogni decisione, si dovrebbero pertanto favorire le alternative che incorporino una maggiore percentuale di reversibilità piuttosto che una maggiore convenienza economica momentanea. Come già scritto, tutto il

---

<sup>220</sup> M. Rovai, *Il sistema economico e l'ambiente*. cit.

<sup>221</sup> Si eccettua il caso dei gas serra, dove i molto pubblicizzati report dell'IPCC delineano chiaramente i limiti ambientali nell'assorbimento di questi gas, in particolare della CO<sub>2</sub>.

<sup>222</sup> A differenza del capitale prodotto dall'uomo, alcuni tipi di capitale naturale possiedono delle proprietà e peculiarità uniche che impediscono ogni forma di sostituzione (es. l'estinzione di una specie, la distruzione di paesaggi o di aree paludose o di barriere coralline). Per cui, a causa dell'irreversibilità di alcuni tipi di trasformazioni, l'uso di risorse con caratteristiche di unicità e irriproducibilità comporta la scomparsa della risorsa (E. Defrancesco, P. Rosato, L. Rossetto, *Il danno ambientale*. cit.).

capitale artificiale dipende dal capitale naturale, per cui l'ipotesi della comparabilità, come indica il postulato della sostenibilità debole, non è da prendere in considerazione. Infatti, la produzione non può prescindere da un flusso di materia ed energia che sostiene il processo di creazione e distruzione del valore e che attinge a stock di risorse finite, riducendone l'utilizzabilità per i periodi successivi. Solo i cicli biologici, che si riproducono costantemente grazie all'apporto dell'energia solare, possono rallentare il processo entropico<sup>223</sup>. Questo significa che nella dimensione ecologica il cammino dello sviluppo è sostenibile solo se garantisce gli equilibri dell'ecosfera: favorendo, nei limiti della loro riproducibilità, l'uso delle risorse rinnovabili e riducendo al minimo l'uso delle non rinnovabili.

Solo una sostenibilità forte permette di rispettare i limiti ecologici e mettere in essere un processo di sviluppo armonizzato con i mezzi che offre la natura. Sostenibilità forte significa mantenere la quantità di risorse rinnovabili in equilibrio costante nel tempo, garantendo la riproducibilità ecosistemica attraverso un uso razionale delle risorse che tenga conto dei meccanismi di funzionamento e delle capacità di carico ecosistemiche.

Per ottenere un simile obiettivo è necessario seguire una condotta rispettosa di due principi:

1. impiegare risorse rinnovabili ad un tasso di utilizzazione non superiore a quello di rigenerazione naturale
2. mantenere una produzione di rifiuti al di sotto (o al massimo uguale) alle capacità naturali di assimilazione da parte degli ecosistemi in cui i rifiuti vengono emessi<sup>224</sup>.

Se rispettiamo queste due prescrizioni, lo stock di risorse rinnovabili e la capacità di assimilazione dei rifiuti da parte dell'ambiente non diminuiranno, ma anzi, saranno disponibili in futuro per sostenere ulteriormente il sistema economico. Per questi motivi sia le capacità di rigenerazione che quella di assorbimento devono

---

<sup>223</sup> Ciò che entra nel ciclo di produzione vi rimane o ne esce modificato. Per la legge dell'entropia il processo di trasformazione implica sempre il passaggio da una bassa entropia (energia/materia utilizzabile) ad alta entropia (energia/materia non più utilizzabile), per cui in ogni caso il processo di produzione determina un peggioramento dello stock di risorse naturali (M. Rovai, *Il sistema economico e l'ambiente*. cit.).

<sup>224</sup> La teoria dello sviluppo sostenibile e i concetti di sostenibilità "debole" e "forte" si devono all'economista americano Herman Daly (E. Tiezzi, N. Marchettini, *Che cos'è lo sviluppo sostenibile?*. cit., pp. 43 ss.).

essere trattate come capitale naturale vero e proprio, e il fallimento nel mantenere queste capacità deve essere considerato come consumo di capitale e perciò una pratica non sostenibile. Se, infatti, si consumasse più di quanto l'ambiente ci può fornire o si rendessero inutilizzabili le risorse a causa dell'inquinamento, non ci sarebbe più alcuna possibilità né di sviluppo né di vita.

Non solo: la sostenibilità forte riguarda l'intero stock di risorse del pianeta, quindi oltre a mantenere le risorse rinnovabili occorre utilizzare in maniera ponderata e pianificata quelle non rinnovabili. È necessario che l'uomo comprenda a fondo sia i propri limiti sia le proprie potenzialità: scienza e tecnologia non possono sostituirsi alle funzioni svolte dai cicli naturali ma possono contribuire a ridurre l'impatto delle attività produttive ed insediative sull'ambiente. Utile sarebbe iniziare a pensare ad una nuova contabilità basata sulla misura in output dell'entropia di ogni processo e ad un'efficienza energetica volta a ricercare non il processo massimamente redditizio, produttivo o veloce, ma quello entropicamente più efficiente<sup>225</sup>.

Il perseguimento dello sviluppo sostenibile richiede dunque, oltre che il rispetto dei principi sopra citati, il rispetto di un ulteriore terzo principio:

3. lo sforzo tecnologico deve essere volto ad ottimizzare l'uso dello stock di risorse naturali in modo da ridurre gli impatti e da preservare le risorse non rinnovabili più importanti

Ottimizzare nell'ottica della sostenibilità forte significa che il progresso tecnologico dovrebbe essere basato sull'incremento dell'efficienza e non sull'incremento dell'output. Nella prospettiva di individuare sostituti rinnovabili alle risorse non rinnovabili utilizzate e di migliorare l'assorbimento dei rifiuti, attraverso il contenimento e la rimozione dei flussi inquinanti e la razionalizzazione dei consumi. Si deve però aggiungere che, per il livello raggiunto dai processi produttivi, esisterà sempre un consumo giornaliero di risorse non rinnovabili, per cui, in casi del genere, sarebbe più appropriato

---

<sup>225</sup> Prendere in considerazione l'entropia deve essere uno degli aspetti centrali nell'economia di un pianeta in cui le risorse sono sempre più scarse. Il merito di avere intuito questo concetto va all'economista rumeno N. Georgescu-Roegen che pone questo criterio alla base della bioeconomia. Si tratta di una nuova concezione dell'economia, capace di prendere in considerazione gli effetti entropici dell'azione umana, finalizzata a mettere in essere produzioni ecologicamente e socialmente sostenibili (N. Georgescu-Roegen, postfazione a J. Rifkin, *Entropia*. cit., pp. 283 ss., [http://it.wikipedia.org/wiki/Entropia\\_\(economia\)](http://it.wikipedia.org/wiki/Entropia_(economia))), E. Tiezzi, N. Marchettini, *Che cos'è lo sviluppo sostenibile?*. cit., p 25).

riflettere sulla reale necessità dell'utilizzo piuttosto che parlare di un uso più o meno sostenibile.

Questi comportamenti implicano una trasformazione ecologica degli attuali modelli di produzione e consumo e potrebbero rappresentare una strada per combinare giustizia sociale ed ecologica. Infatti solo una società compatibile con l'ambiente e con le richieste di redistribuzione e riconoscimento avanzate da chi ha meno privilegi può mettere in essere una sostenibilità forte. Per cui, una volta stabiliti quali siano i limiti ambientali pro - capite<sup>226</sup>, l'unica strada per conseguire la sostenibilità è quella che passa attraverso una razionalizzazione intelligente della produzione, sulla base del soddisfacimento generalizzato di bisogni ritenuti imprescindibili<sup>227</sup>. Per il conseguimento di uno sviluppo sostenibile si presenta, dunque, un'ulteriore necessità: la definizione dei bisogni sui quali concentrare le produzioni, ovvero la scelta dei bisogni che il livello tecnologico consente di soddisfare senza sforare i limiti ambientali. La sostenibilità forte agisce sui livelli di produzione<sup>228</sup> e comporta il passaggio da una società basata su produzioni illimitate ad una con produzioni limitate dalle dinamiche ecologiche; tutto ciò, inevitabilmente, implica la definizione di una società caratterizzata da bisogni non infiniti ma limitati e definibili, quanto meno nel breve periodo. La diminuzione dei consumi e il soddisfacimento dei bisogni sono dunque la premessa fondamentale per uno sviluppo sostenibile. Questa concezione mira ad escludere tutti quei bisogni, qualificati come "indotti", che non rappresentano una vera e propria necessità sociale ma sono solo funzionali a sostenere dei livelli produttivi parossistici. Infatti, in quest'ottica, il fine che la società deve perseguire non è più la produzione di beni ma il soddisfacimento dei bisogni realizzabili in maniera sostenibile<sup>229</sup> e questo comporta un cambiamento nei sistemi produttivi sia

---

<sup>226</sup> Quello che serve sono degli indicatori promossi da organizzazioni indipendenti, ovvero dei campanelli di allarme che dovrebbero permettere di capire quando la soglia di sostenibilità viene oltrepassata. Stabilire chi materialmente definisca quali siano i limiti pro-capite non dovrebbe essere difficile. Per esempio basterebbe che la comunità internazionale, sulla sorta di quello che attualmente avviene per il riscaldamento climatico con l' IPCC, mettesse in essere dei comitati scientifici indipendenti in grado di effettuare delle stime sulla capacità di portata del pianeta.

<sup>227</sup> << E suggerisce che una società compatibile con l'ambiente e con le richieste di redistribuzione [...] possa passare solo attraverso un doppio binario: «sia attraverso una razionalizzazione intelligente dei mezzi sia moderando la portata dei suoi scopi» >> (Giuliano Battiston, *I limiti della natura allo sviluppo dei desideri*. cit.).

<sup>228</sup> E. Tiezzi, N. Marchettini, *Che cos'è lo sviluppo sostenibile?*. cit., p 38.

<sup>229</sup> La sostenibilità forte induce a consumare meglio e a consumare meno, definendo prima i bisogni ed in seguito le produzioni per soddisfarli entro i limiti ambientali. A titolo chiarificatore poniamo l'esempio dei trasporti. Dal punto di vista della sostenibilità forte il bisogno che emerge in questo settore non è avere a disposizione una certa gamma di autoveicoli tra cui scegliere e

attraverso una diminuzione quantitativa delle merci, sia attraverso un miglioramento qualitativo di queste, puntando su produzioni che garantiscano tempi di utilizzo lunghi e permettano modelli comportamentali che allunghino all'intero tempo di vita dei prodotti l'attività di consumo.

Arrivare a definire quali bisogni soddisfare è impresa assai difficile e comunque esula dagli obiettivi di questo lavoro. È possibile, però, delineare alcune caratteristiche dei bisogni da soddisfare e delle modalità di scelta di questi; caratteristiche che emergono dallo stesso concetto di sviluppo sostenibile proposto.

Essendo la giustizia sociale una precondizione per l'equilibrio ecologico<sup>230</sup>, la teoria dello sviluppo sostenibile dovrebbe individuare come elemento di base il soddisfacimento dei bisogni essenziali per la piena realizzazione dell'individuo. L'individuazione di quali siano i bisogni da soddisfare è una scelta a cui tutti devono partecipare, poiché ogni individuo è titolare di una quantità d'impatti da cui deve trarre i benefici e della cui rinnovabilità è responsabile verso le generazioni future<sup>231</sup>. Il conferimento di limiti ambientali pro – capite comporta una responsabilizzazione ambientale degli attori. Fondamentale, dunque, è la partecipazione<sup>232</sup> di tutti i membri della comunità alla gestione democratica dell'ambiente e alla definizione dei bisogni. La sostenibilità forte si appoggia su una prospettiva locale: centrando sugli individui, sulle comunità, sulle amministrazioni locali e sul loro modo di utilizzare le risorse e di sfruttare le condizioni ambientali, la ricerca della sostenibilità nell'affrontare in modo specifico i problemi caratteristici della loro realtà. Sono le comunità locali che,

---

neppure produrli, ma il poter conseguire una certa mobilità. La soddisfazione del bisogno, poi, deve avvenire scegliendo quelle tecnologie, tra le varie perseguibili, che permettano di conseguire la maggiore mobilità possibile (in termini sia di diffusione del servizio che di copertura del territorio) con il minor impatto ambientale.

<sup>230</sup> E. Tiezzi, N. Marchettini, *Che cos'è lo sviluppo sostenibile?*. cit., p. 24.

<sup>231</sup> Proprio per queste ragioni lo sviluppo sostenibile è un concetto multi dimensionale che non si pone solamente degli obiettivi di carattere ambientale ma anche obiettivi sociali: come l'emancipazione dai bisogni primari, l'eliminazione delle disuguaglianze e dei soprusi, la diffusione di un'elevata scolarizzazione e di istituzioni realmente democratiche etc.. Infatti, solo in questo modo è possibile, per le persone, sviluppare una coscienza sociale ed ambientale che permetta loro di usare, gestire e tutelare la disponibilità ambientale di cui sono responsabili.

<sup>232</sup> Partecipazione, questo principio è fondamentale nel contesto dello sviluppo umano. Partecipazione, intesa in questo caso in senso lato e non solo riferito al concetto di partecipazione politica, significa che tutti gli individui devono essere coinvolti in profondità nei processi economici, sociali, culturali e politici che li riguardano. La partecipazione è una garanzia della sostenibilità del processo di sviluppo, perché solo attraverso la partecipazione gli individui possono essere artefici del loro futuro e moltiplicatori di sviluppo. (<http://www.unife.it/centri/cooperazione-sviluppo/chiamo/cose-la-cooperazione-allo-sviluppo/>)

essendo a diretto contatto con l'ambiente, dovrebbero poter attuare, in maniera partecipata e democratica, l'autogestione delle risorse seguendo la strada dell'autocontrollo; ovvero attraverso una "politica consapevole"<sup>233</sup> che permetta, all'interno dei limiti ambientali che gli sono assegnati, di definire quali bisogni soddisfare e come soddisfarli in relazione al proprio contesto. Pertanto lo sviluppo è sostenibile quando è endogeno<sup>234</sup>, cioè quando non dipende dalla presenza di una continua assistenza dall'esterno, ma è pensato e implementato attraverso la partecipazione locale, ed è adatto all'area a cui si applica in quanto tiene conto dei suoi particolari problemi e delle sue potenzialità. Allo stesso tempo, pur prediligendo una dimensione locale, lo sviluppo sostenibile si appoggia anche su elementi globali, poiché per il perseguimento di una compatibilità tra mantenimento di un ecosistema globale e benessere umano occorre prendere in considerazione tutte le componenti della vita comunitaria, promuovendo una simbiosi tra le società umane e tra queste e la natura. Da qui deriva la necessità di un approccio globale e preventivo, piuttosto che settoriale e curativo, che garantisca una reale tutela ambientale con provvedimenti coerenti tra loro e rispondenti ad un comune disegno strategico.

Al fine di conseguire le condizioni di sostenibilità appare, quindi, indispensabile uno sforzo comune<sup>235</sup> che dia senso e competenza, oltre che ai diversi soggetti sociali, anche alle interazioni ed alle reti di comunicazione sociali, alla cooperazione<sup>236</sup>, allo scambio e alla condivisione degli obiettivi, attraverso

---

<sup>233</sup> Per un efficiente tutela ambientale non basta una buona normativa, occorrono anche la volontà politica e la capacità culturale di coinvolgere e di convincere le popolazioni verso la costruzione di nuovi stili di vita. Seguendo un'autoregolazione solidaristica che non si basa solo sull'imposizione autoritaria (standard, tasse, ecc.) ma che attribuisce valore a concetti come: appartenenza alla comunità, senso civico, educazione, responsabilizzazione, decisione collettiva, ruolo cruciale dell'informazione per supportare i processi decisionali (M. Rovai, *Il concetto di esternalità*. cit.).

<sup>234</sup> Definito in opposizione allo sviluppo esogeno, il quale comporta una crescita imitativa dipendente che tende a privilegiare elementi globali. Lo sviluppo endogeno pur basandosi anche su elementi globali, privilegia il locale pertanto gli unici processi di apprendimento che possono contribuire a questo tipo di sviluppo sono quelli "learning by doing" e learning by using" (I. Spano, *I limiti dello sviluppo*. cit., L. Iacononi, *Dal distretto agricolo al distretto rurale*, in F. Valorosi (a cura di), *Lo sviluppo del sistema agricolo nell'economia post-industriale*, Centro per lo Sviluppo Agricolo, Milano, Franco Angeli, 2002, p. 74).

<sup>235</sup> Sulla base del fatto che condividiamo tutti lo stesso pianeta e non abbiamo altro posto dove andare, i nostri destini sono molto più interconnessi di quanto saremmo disposti ad ammettere, allo stesso tempo le sfide, ambientali e sociali, che ci vengono lanciate sono molto più simili i quanto siamo inclini ad immaginare (Z. Bauman, *Homo consumens*. cit. p.14).

<sup>236</sup> Ricollegandoci ad una delle motivazione addotte per giustificare la monetizzazione delle ambiente ci preme sottolineare come nella teoria dei giochi, in particolare le pratiche cooperative risultano più efficienti di quelle competitive. Per questo la tragedia dei commons si potrebbe evitare anche gestendo cooperativamente il bene ambientale in pericolo e ripartendone i benefici derivanti dal suo sfruttamento (E. Defrancesco, P. Rosato, L. Rossetto, *Il danno ambientale*. cit.).

un'adesione concertata e fondata su una rete di conoscenze<sup>237</sup> reciproche. Questa estensione delle relazioni, per garantire il mantenimento o l'incremento dell'attività dell'ambiente, dovrebbe produrre una nuova territorialità; infatti lo sviluppo, nel suo essere intersettoriale e globale, porta ad abbandonare la concezione di "territorio – zona" per assumere quella di "territorio – rete", configurandosi come un mosaico di diversi e differenziati sistemi economici locali ispirati dall'idea di uno sviluppo integrato<sup>238</sup>: secondo uno schema a cerchi concentrici, i vari livelli sociali, con pratiche democratiche e partecipative, arrivano a definire i bisogni che riescono a soddisfare e ricorrono alla partecipazione dei livelli superiori per quei bisogni in cui sono deficitari<sup>239</sup>.

Tuttavia indipendentemente dalle scelte effettuate sarà molto difficile mantenere la comunità le entro i limiti dello sfruttamento ambientale. Considerando

---

A questo si deve aggiungere la probabile risoluzione di molti motivi di conflitti. È logico, infatti, che il metodo migliore per evitare le guerre passi dell'eliminazione delle cause che le generano. Un esempio molto significativo, in tal senso, proviene dall'Unione Europea. Il primo passo verso la creazione di dell'organizzazione sovranazionale ed intergovernativa, fu proprio la gestione comune del settore carbo-siderurgico. Nel 1951 con la nascita della Comunità economica del carbone e dell'acciaio (CECA) non si perseguiva solamente un obiettivo economico, l'intento principale era rappresentato dalla volontà politica di mettere in comune le materie prime di uso bellico per rendere la guerra materialmente impossibile. Costruire un'unione politica tra comunità è un compito tra i più difficili in assoluto. Ma nella storia vi sono momenti propizi, ove l'unione è imposta dagli effetti nefasti della sua mancanza. In questi anni, sotto il profilo ambientale, sono emerse delle sfide cruciali che solo una dimensione globale ci potrebbe permettere di raccogliere agevolmente. Come per la CECA, anche in questo caso l'obiettivo tecnico di creare uno sviluppo economico mettendo in comune le risorse per impedirne l'esaurimento, racchiude in se un progetto di carattere politico (J. Fitoussi, *L'Europa e la sfida dell'energia*, in "La Repubblica" 7 novembre 2006, p. 21).

<sup>237</sup> Le tecnologie informatiche, in generale, permettono di veicolare e di gestire una quantità enorme di conoscenze e di saperi produttivi accessibili da chiunque ne abbia bisogno. Si faccia il caso di internet, in grado di arrivare ovunque con un basso consumo energetico e con un impatto ambientale limitato, senza dubbio considerata la potenziale mole d'informazioni trasferibili rappresenta una delle soluzioni più efficaci ed efficienti a livello entropico per l'interscambio di conoscenze.

<sup>238</sup> Il rapporto tra territorio e processi di sviluppo locale non va inteso esclusivamente come proiezione spaziale di dinamiche socio - economiche o come rapporto con supporti fisici, ma come rapporto tra un insieme complesso di elementi le cui specificità territoriali sono espresse e condivise attraverso lo sviluppo di interazioni sociali e sistemi di comunicazione, cooperazione e scambio, con altri elementi portatori a loro volta di specificità, al fine di creare una know how globale da cui chiunque possa attingere (I. Spano, *I limiti dello sviluppo*. cit., L. Iacoponi, *Dal distretto agricolo al distretto rurale*. cit., p. 73).

<sup>239</sup> Attribuendo maggior potere possibile ai livelli inferiori si eviterebbe che questi siano dominati. Gandhi sosteneva l'autosufficienza del villaggio sulla base del principio di "swadeshi" (interiorità/endogeneità) combinato con quello di "saravodaya" (miglioramento delle condizioni sociali di tutti). Una forma di economia morale all'interno della quale ciascuno lavorava per il bene comune senza cercare di accumulare al di là di quel che gli è necessario, onde evitare lo sfruttamento. Dall'individuo alla nazione, ogni livello deve sforzarsi di procurarsi il necessario in maniera autonoma, salvo ricorrere a cerchi concentrici, al livello superiore per ottenere quel che non può produrre da solo. Il commercio internazionale dev'essere riservato all'ottenimento di beni giudicati indispensabili, che non possono essere prodotti dalla nazione (G. Rist, *Lo sviluppo*. cit. pp. 127 ss.).

realisticamente gli alti livelli produttivi raggiunti, l'obiettivo di mantenere costante lo stock di capitale naturale appare impossibile, soprattutto perché le tecniche di sostituibilità tra le risorse potranno crescere ma non potranno mai arrivare ad una sostituibilità completa<sup>240</sup>. Ormai si può ritenere che in quasi tutte le società umane<sup>241</sup>, indipendentemente dalla loro struttura sociale, politica ed economica, il soddisfacimento dei bisogni essenziali (alimentazione, abitazione, energia, mobilità, etc.) richiede l'utilizzo di risorse non rinnovabili, sia per le necessità primarie che per il raggiungimento di un buon livello di qualità della vita. Tali comportamenti producono ingenti oneri ambientali (esaurimento delle risorse, rilascio di emissioni inquinanti) ma anche elevati benefici di cui qualunque teoria dello sviluppo sostenibile deve tenere conto. Si può affermare, in linea con quanto scritto sinora, che solo un benessere diffuso giustifichi questo impatto ambientale. Nell'ottica dello sviluppo sostenibile, infatti, non possono essere concepite produzioni altamente impattanti senza un processo decisionale democratico e senza una produzione di benessere collettivo generalizzato.

Nell'impossibilità di produrre ad impatto zero, l'unico equilibrio possibile, tra benessere umano e salvaguardia ecologica, consiste nel soppesare ogni danno ambientale secondo un'effettiva utilità sociale misurata in termini di corrispondenza a dei bisogni reali e in termini di diffusione del benessere. Infatti in ogni impatto ambientale è possibile valutare sia per quale bisogno è stato messo in essere, sia quale percentuale della popolazione ne tragga beneficio. Potremmo riunire queste caratteristiche nella locuzione "qualità sociale", con cui indichiamo il benessere generato nella società da un impatto ambientale, ovvero la sua giustificazione. Ne consegue che qualsiasi danno ecologico che abbia una scarsa "qualità sociale" ed una nocività che superi i limiti ecologici previsti non ha alcuna legittimità. In questo modo si ritiene che sia possibile pervenire ad una sintesi ottimale tra i bisogni sociali da soddisfare e i limiti ambientali da rispettare, in grado di garantire uno sviluppo sostenibile. Chiaramente non vi è alcuna pretesa di scientificità nella definizione del parametro di "qualità sociale"; infatti, se la valutazione della portata del benessere, essendo una rilevazione numerica,

---

<sup>240</sup> M. Rovai, *Il sistema economico e l'ambiente*. cit.

<sup>241</sup> Dal 2008, per la prima volta nella storia, più della metà della popolazione mondiale risiede nelle aree urbane. Un numero destinato a crescere, secondo le previsioni (<http://www.unfpa.org/pds/urbanization.htm>). Premettendo che la sostenibilità del sistema deriva da un modello di civiltà, e non dalla concentrazione di persone in sé e sebbene la contiguità delle abitazioni massimizzi l'efficacia della fornitura dei servizi, è ovvio che tale modello organizzativo

non presenta grosse difficoltà, la valutazione di quali bisogni soddisfare, fatta eccezione per le necessità fisiologiche, risulta più complicata, non essendoci alcun aspetto puramente oggettivo in queste scelte. La necessità di soddisfare un dato bisogno attiene alle dinamiche sociali, ovvero a come in quel momento è organizzata la società e quali bisogni, e quale livello di coscienza ambientale, questa organizzazione matura<sup>242</sup>. Si tratta dunque di una scelta sociale dovuta ad un giudizio di valore che non può essere analizzato fuori dal contesto in cui è stato espresso e che non è utilizzabile in tempi successivi, poiché la società è dinamica nel suo manifestarsi. Pertanto, riferendoci ai principi dello sviluppo sostenibile, si può notare come la “qualità sociale” riesca a garantire l’equità intragenerazionale, sia perché le pratiche decisionali devono essere democratiche e partecipate, sia perché la diffusione delle produzioni è facilmente verificabile, mentre per quanto riguarda l’equità intergenerazionale è in grado di fornire solamente delle indicazioni sul grado di responsabilità ambientale di una società. Tuttavia, in una società dove esiste una percezione, diffusa e concreta (grazie anche a strumenti come LCA), del valore e delle conseguenze degli impatti ambientali, è ipotizzabile che il corpo sociale possa arrivare a sviluppare una coscienza ecologica tale da annoverare tra i bisogni primari anche il vivere in simbiosi con la natura e pertanto si lasci guidare da una concezione ecologicamente conservativa cercando di soddisfare solamente quei bisogni realmente “necessari”<sup>243</sup>.

Il modello di sviluppo sostenibile qui proposto, sebbene miri a conferire la capacità di realizzarsi in sintonia con la natura a tutti gli individui, giustifica un’accelerazione dei processi entropici se questi sono necessari al raggiungimento del benessere. La concezione della sostenibilità forte che si è illustrata differisce quindi dallo “stato stazionario” proposto da H. Daly<sup>244</sup>, proprio perché accetta il

---

comporta l’uso di risorse non rinnovabili.

<sup>242</sup> Il termine bisogno è di difficile concettualizzazione, in quanto risulta generico e complesso allo stesso tempo. Il suo significato più elementare è quello di natura bio – fisiologica, che riferisce ai bisogni organici. Nel tempo la sua utilizzazione è stata ripresa e si è sviluppata fino a divenire sinonimo di “esigenza funzionale” per la normale attività di una sistema vivente, sia individuale che di natura collettiva (F. Villa, *Dimensioni del servizio sociale. Principi teorici generali e fondamentali*, Milano, Vita e pensiero, 2002 p. 20).

<sup>243</sup> Inoltre, essendo chi subisce direttamente l’impatto, poiché titolare e responsabile verso le generazioni future della rinnovabilità ambientale, a dover compiere la scelta dei bisogni da soddisfare è probabile che cerchi di raggiungere il maggior rispetto possibile sia dell’ecosistema che dei diritti delle generazioni future.

<sup>244</sup> In generale lo stato stazionario indica una condizione di equilibrio dinamico. Un sistema che si trovi allo stato stazionario tende a mantenere il proprio comportamento col trascorrere del tempo.

consumo delle risorse non rinnovabili e in caso di necessità anche la compromissione delle risorse rinnovabili. Su questo aspetto essenziale non si può fare a meno di divergere dalla teoria di Daly; si ritiene infatti che un pieno sviluppo sostenibile sia irraggiungibile senza determinare un'involuzione sociale. Attualmente esiste un'insostenibilità di fondo nell'azione umana, poiché non si dispone di tecnologie che permettano la soddisfazione dei bisogni "necessari" solo per mezzo di flussi rinnovabili di energie e di risorse. Il modello di sviluppo integrato proposto, sebbene sia incentrato su di un'idea di sviluppo locale volta alla sostenibilità, è fortemente caratterizzato dall'uso di tecnologie e processi che danneggiano l'ecosistema<sup>245</sup>; tuttavia il modello si "auto-giustifica" grazie all'elevata "qualità sociale" degli impatti che si pensa di raggiungere.

In questa prospettiva per conseguire la sostenibilità, non potendo conseguire uno "stato stazionario", occorre realizzare un ridimensionamento, quanto più grande possibile, della produzione di beni materiali attraverso nuovi modelli di produzione e consumo<sup>246</sup>. L'unica reale soluzione alla problematica ambientale è il passaggio da un "economia aperta"<sup>247</sup>, sfruttatrice irrazionale del capitale naturale poiché fondata sulla crescita economica, ad un'economia che potremmo definire della "permanenza"<sup>248</sup>, per indicare un'economia che, riducendo fortemente i consumi, cerca di soddisfare i bisogni "necessari" avendo dell'ambiente una concezione il più attinente possibile ai criteri della sostenibilità

---

Sebbene ci si trovi completamente d'accordo con quanto affermato da Tiezzi e Marchettini a proposito della crescita economica: << [...] le strade basate sulla crescita economica portano a un fittizio immediato benessere, che sarà inevitabilmente seguito da un rapido e irreversibile declino...>> Non si può fare a meno di rilevare una differente concezione riguardo a cosa s'intenda per sviluppo sostenibile al proposito Tiezzi e Marchettini scrivono: <<L'economia dello stato stazionario si basa sui flussi naturali rinnovabili di energie e di risorse della natura, senza accelerare la crescita e la distruzione delle risorse non rinnovabili e dell'ambiente>>. Interpretando il verbo accelerare come riferito al naturale processo entropico, si nota come la concezione di sviluppo sostenibile proposta dalla seguente tesi differisca da quella dello stato stazionario. Infatti la nostra concezione della sostenibilità, ritenendo inevitabile l'uso di risorse non rinnovabili, giustifica, anche se in misura di gran lunga inferiore rispetto alla degenerazione attualmente in atto, un'accelerazione del processo entropico e la conseguente distruzione dell'ambiente (E. Tiezzi, N. Marchettini, *Che cos'è lo sviluppo sostenibile?*. cit., pp. 25 ss.).

<sup>245</sup> Si pensi solo per fare un esempio alle risorse non rinnovabili necessarie alla produzione dei pc necessari a creare la rete di conoscenze su cui si dovrebbe basare l'integrazione del sistema.

<sup>246</sup> La crescita se la si considera come la messa in opera dell'attività e della creatività umana non è condannabile, anzi se si provasse che non degrada innanzitutto la biosfera sarebbe auspicabile. Tuttavia piuttosto che produrre illimitatamente beni, sperando poi di riuscire a trovare una soluzione tecnologica alle problematiche che ne derivano, sarebbe più conveniente, anche solo per adottare un approccio precauzionale, evitare le produzioni superflue fintanto che non ci saranno tecnologie in grado di sostenerle ecologicamente (H. Kempf, *Perché i mega-ricchi stanno distruggendo il pianeta*. cit. p 93).

<sup>247</sup> Così definita da K.E. Boulding (1966) (M. Rovai, *Il sistema economico e l'ambiente*. cit.).

<sup>248</sup> M. Correggia, L'oro e i nativi, in "Il Manifesto" 28 novembre 2008 p. 2

forte. Alla luce di queste considerazioni, per marcare una distanza sia dal modello di sviluppo attuale che dall'economia dello "stato stazionario", forse sarebbe più corretto affermare che la finalità ultima dell'economia della "permanenza" non sia lo sviluppo sostenibile ma il conseguimento di un "benessere sostenibile".

Rispetto all'attuale modello di sviluppo, l'umanità dovrebbe riuscire a trovare forme organizzative capaci sia di razionalizzare il consumo globale di risorse, e per quanto possibile di contingentarlo nei limiti della rinnovabilità, sia di ripartire tra tutti i benefici che ne derivano. Tale cambiamento non comporterebbe una riduzione del livello tecnologico, né dello standard di vita. Anzi di quest'ultimo aspetto si avrebbe un incremento poiché, dal punto di vista della sostenibilità forte, per standard di vita s'intende una disponibilità potenziale di risorse e beni<sup>249</sup>. Non si tratterebbe, quindi, di rinunciare al benessere ma di fare scelte che permettano di diffonderlo e di prostrarlo il più a lungo possibile, valutando quale sia il miglior impiego, in termini di qualità dell'impatto, per ogni risorsa<sup>250</sup>. Per quanto riguarda il progresso tecnologico poi, una delle caratteristiche principali dello sviluppo sostenibile è l'apertura al cambiamento e quindi la continua ricerca dell'efficienza tecnologica, per fare in modo che i bisogni possano essere garantiti sempre meglio e con una dispendio sempre minore dello stock di risorse.

### 3.2.1.1 Un esempio di economia della "permanenza": la sovranità alimentare

Come già evidenziato nel paragrafo inerente alla produzione degli alimenti, attualmente a livello globale esistono sperequazioni inaccettabili tra chi non ha accesso al cibo e chi invece utilizza molte più risorse alimentari di cui avrebbe bisogno. Le cause di tale fenomeno non vanno ricercate nella scarsa aderenza di alcuni sistemi produttivi al modello di sviluppo "occidentale", come molte

---

<sup>249</sup> Ciò ovviamente non è una misura della qualità della vita in senso sociale, anche se molto spesso i due fenomeni sono legati e non è facile avere il secondo (qualità della vita) senza il primo (disponibilità di beni concreti) (E. Tiezzi, N. Marchettini, *Che cos'è lo sviluppo sostenibile?*, cit., p. 90).

<sup>250</sup> Probabilmente quello che si verrebbe a creare è una nuova concezione del benessere. Mentre nella società attuale il benessere è in stretta relazione alla capacità dell'individuo di consumare, l'attuazione di uno sviluppo sostenibile porta con sé una nuova concezione dei bisogni sociali, per cui il benessere è raggiunto se lo sviluppo permette a tutti gli individui di realizzarsi in sintonia con la natura.

autorevoli fonti dichiarano<sup>251</sup>, ma piuttosto nell'organizzazione ipertecnologizzata delle produzioni che da un lato accresce la dipendenza del primo settore dai prodotti di sintesi e distrugge gli ecosistemi e dall'altro consente a chi controlla la produzione degli input e la commercializzazione dei prodotti di esercitare pesanti pressioni su contadini ed allevatori<sup>252</sup>.

La produzione alimentare va dunque svincolata dalle risorse non rinnovabili. Pare indispensabile mettere in essere pratiche produttive capaci di massimizzare le potenzialità sia sociali che ecosistemiche che permettano a tutti di emanciparsi dalla fame<sup>253</sup>.

In linea con quanto scritto nei paragrafi precedenti l'unica alternativa perseguibile, per conseguire quella sostenibilità necessaria alla conservazione delle capacità produttive degli ecosistemi e all'emancipazione delle persone dal giogo della fame e dei mercati, sembra essere quella indicata dai contadini di Via Campesina, ovvero la "sovranità alimentare dei popoli", cioè il diritto di ogni popolo a definire le proprie politiche agrarie in materia di alimentazione, a proteggere e a regolare la produzione agraria nazionale e il mercato locale per una produzione sostenibile, cioè basata sulla produzione familiare contadina e non sul modello industriale orientato all'esportazione<sup>254</sup>. Questa autonomia non significa autarchia, l'aiuto e la collaborazione esterna non sono esclusi, ma incentivati, perché è proprio con la creazione di reti cooperative che il sistema mira a trovare soluzioni alle varie problematiche legate alle produzioni. Significa, invece, sviluppare produzioni principalmente su piccola scala destinate all'autoconsumo,

---

<sup>251</sup> S. Bellomo, *New Deal contro la fame*. cit., p. 44.

<sup>252</sup> Si pensi al controllo monopolistico esercitato sulla produzione alimentare da una manciata di grandi conglomerati che controllano il 90% dei semi geneticamente modificati e il 70% delle sementi del mondo. Gli agricoltori in molti paesi non sono più in grado di scegliere le sementi da piantare perché sono legati da contratti capestro alle multinazionali agro-alimentari. Quando esiste questo tipo di monopolio sul primo anello della catena alimentare non è possibile che ci sia libertà nel resto della catena (L. Celada, *Il cibo è democrazia*, intervista a Vandana Shiva, in "Il Manifesto" 12 settembre 2008, p.18).

<sup>253</sup> Le possibilità ci sono, come già detto è stato calcolato che la terra potrebbe nutrire 10 miliardi di persone che si alimentassero come gli indiani 5 miliardi che seguissero la dieta degli italiani; ma solo 2,5 miliardi con il regime alimentare degli statunitensi ([http://www.report.rai.it/RE\\_stampa/0,11516,1077906,00.html](http://www.report.rai.it/RE_stampa/0,11516,1077906,00.html)). Occorre sottolineare come Stati Uniti ed Unione Europea siano gli artefici e gli esempi guida del modello di produzione alimentare qui criticato e come siano sempre loro a spingere per la diffusione di questo modello.

<sup>254</sup> L'introduzione di modelli di sviluppo estranei alle realtà locali stanno accentuando lo stato di povertà delle popolazioni locali, dell'ambiente riducendone la sua ricchezza in termini di biodiversità. Pertanto l'unica soluzione attuabile è un ritorno ad una produzione locale capace di metter in essere delle pratiche biologiche, di tutelare la biodiversità e di produrre assieme alla natura (G. Fabbris, *L'alternativa di Via Campesina*, in "La Rivista del Manifesto" n. 40, giugno 2003 <http://www.larivistadelmanifesto.it/archivio/40/40A20030616.html>).

poiché la dimensione locale permette di tendere verso una tutela ecologica completa. Metodi colturali meno impattanti possono essere ottenuti con un'agricoltura biologica locale<sup>255</sup> che concili due parametri complementari: l'innovazione tecnica e il ritorno a modalità più antiche di lavorare la terra, recuperando i saperi contadini rispettosi dell'ambiente e del suolo. Generalmente il metodo biologico, essendo ad alta intensità di lavoro, non richiede particolari capacità imprenditoriali o grandi investimenti<sup>256</sup>. Dovendo valorizzare al meglio la biodiversità entra in sintonia con l'ambiente e tiene conto delle strutture sociali e culturali locali; infatti è grazie all'utilizzo di varietà di piante locali, selezionate nel tempo dai contadini per le loro caratteristiche di produzione o di resistenza alle condizioni del luogo, ed a pratiche agronomiche tradizionali come le rotazioni colturali e le colture consociate (ad esempio per il Senegal miglio/arachide, mais/fagiolo o manioca\mais) che risulta possibile perpetuare la fertilità del terreno e ottenere una produttività anche maggiore rispetto alla monocultura<sup>257</sup>. Tuttavia non è da escludere il fondamentale apporto fornito dalla conoscenza scientifica. L'agricoltura biologica, poiché deve combattere patogeni e parassiti senza l'ausilio della chimica ed al contempo deve migliorare la qualità ottimizzando le rese, può ricavare grandi benefici dall'uso di tecniche d'avanguardia che consentono di aumentare l'efficacia dei metodi di coltivazione tradizionali<sup>258</sup>. I fertilizzanti e i pesticidi si possono eliminare grazie all'impiego

---

<sup>255</sup> L'agricoltura ecologica locale ad alta biodiversità riduce di quasi la metà le emissioni di gas serra, migliorando il nostro capitale naturale di piante, terra e acqua, rafforzando l'economia della natura, aumentando la sicurezza degli agricoltori, la qualità e il valore nutrizionale del cibo, la libertà e la democrazia (V. Shiva, *Dall'era del petrolio a quella dei campi*, cit).

<sup>256</sup> L'uso di concimi naturali in concomitanza con la rotazione delle coltivazioni e dei maggese può abbassare i costi di produzione. Secondo studi effettuati dalla Fondazione per la scienza, la tecnologia e l'ecologia (con base a New Delhi) i redditi degli agricoltori possono triplicare se abbandonano l'uso di prodotti chimici e utilizzano al loro posto fattori produttivi tratti direttamente dalla biodiversità (paglia, letame, ecc.). Esattamente il contrario di ciò avviene con l'agricoltura industriale dove vi è sempre una maggiore richiesta di prodotti di sintesi (e quindi un aumento continuo dei costi) dovuto all'impoverimento costante dei terreni che questi stessi prodotti comportano (V. Shiva, *La produttività dei piccoli contadini*, Fiesole, La Fierucola, 2003, pp.25 ss.).

<sup>257</sup> A parità di superficie sfruttata un sistema agricolo integrato offre un raccolto maggiore rispetto ai rendimenti di una sola coltura. Se si considera solamente i prodotti edibili nella monocultura il rendimento della pianta coltivata è maggiore rispetto al rendimento della stessa pianta coltivata in policoltura. Tuttavia se si considera invece la resa dell'intero sistema agricolo la policoltura offre rendimenti superiori, questo perché la biomassa ottenuta (legname, foglie, frutti, cibo, animali) permette di soddisfare molti dei bisogni del sistema senza fare ricorso ad input esterni rendendolo stabile nel tempo grazie alla rete di relazioni utili che si sviluppano tra gli elementi che vi partecipano (Ibidem).

<sup>258</sup> Affiancare alle varietà di piante ereditate dalla tradizionale selezione contadina i metodi di selezione tecnico-scientifici può aumentare ulteriormente la produttività delle coltivazioni. A titolo esemplificativo citiamo qui uno studio effettuato dall'Istituto di ricerca sulle colture CSIR di

di fertilizzanti organici, di preparati di origine naturale o di insetti cosiddetti antagonisti per la lotta ai parassiti. L'attuazione di forme di lotta biologica presuppone la comprensione di come intervenire sulle piante con molecole naturali, organismi predatori o parassiti, di come questi agiscono e si comportano nell'ambiente e di come questo risponda alla presenza di un nuovo organismo oppure ad una crescita smisurata della popolazione di quell'organismo. Altro aspetto importante per un'agricoltura sostenibile è la difesa dei suoli. L'impovertimento dei terreni non è collegato esclusivamente ai cambiamenti climatici ma può dipendere anche dalla loro cattiva gestione. Tali considerazioni risultano abbastanza recenti poiché le conseguenze delle tecniche convenzionali, in particolar modo dell'aratura, manifestandosi nel lungo periodo hanno determinato negli operatori del settore una certa negligenza nella tutela della salute dei suoli. Occorre notare che l'aratura, al pari dei trattamenti chimici, produce effetti dannosi sull'ambiente<sup>259</sup>: da una parte comporta la produzione di gas serra che si rilasciano nell'aria durante la lavorazione del terreno; dall'altra distrugge le sostanze organiche presenti e causa il compattamento dei terreni impedendo il drenaggio in profondità delle acque. Avendo, così, perso la capacità di trattenere l'acqua, i suoli si prestano a fenomeni di desertificazione e di erosione<sup>260</sup>.

---

Kumasi in Ghana su alcune patologie che colpiscono la manioca, tale ricerca ha permesso di selezionare delle varietà locali di questa pianta in grado di resistere ad alcuni parassiti e funghi e capaci di ottenere rendimenti di 23 t/ha rispetto alla media abituale di 11 t/ha (A. Carobene, *Prendersi cura delle piante*, in "Nòva24" 28 Agosto 2008, p. 3).

<sup>259</sup> L'aratro solleva la terra liberandone il carbonio contenuto che unendosi all'ossigeno dell'aria si trasforma in CO<sub>2</sub>, inoltre la terra a diretto contatto con gli agenti atmosferici si demineralizza e subisce fenomeni di lisciviazione. Il rapporto "Cool farming: Climate Impacts of Agriculture and mitigation potential" redatto da Pete Smith, dell'Università di Aberdeen, per conto dell'organizzazione ambientalista Greenpeace, sottolinea come il settore agricolo produce tra il 17 e il 32% di tutti i gas di origine umana (16,5 miliardi di tonnellate di biossido di carbonio) la lavorazione convenzionale dei terreni contribuisce a questo impatto producendo delle emissioni di CO<sub>2</sub> equivalente variabili tra i 440 e i 7360 kg per km<sup>2</sup> (<http://www.greenpeace.org/international/press/reports/cool-farming-full-report>).

<sup>260</sup> Una possibile soluzione potrebbe consistere nel seguire i metodi di funzionamento delle foreste dove gli alberi trovano nutrimento dalla biomassa che si trova ai loro piedi: foglie, rami, micro organismi. Tale sistema trasferito alle attività agricole significa lasciare inerbiti i campi ed utilizzare, ove possibile, la pacciamatura in modo da far produrre al terreno la sostanza organica di cui abbisogna e coltivare senza arare e senza usare fertilizzanti chimici. L'inerbimento è una tecnica di gestione del suolo a basso impatto ambientale adottata prevalentemente per il controllo delle piante infestanti nell'interfila degli arboreti da frutto. La copertura che viene a crearsi sotto il manto erboso evita, a sua volta, il formarsi di piante infestanti essendo la maggior parte di queste incapaci di sviluppare all'ombra (<http://it.wikipedia.org/wiki/Inerbimento>). In diversi studi si è visto come dalla semina in un paccame di vegetazione secca piuttosto che nella terra nuda si ottengano ottime rese agricole. Lucien Séguy, agronomo del CIRAD (Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement), nei suoi laboratori in Brasile ottiene le migliori rese dal cotone seminato nei residui vegetali delle coltivazioni precedenti.

Per i paesi poveri l'agricoltura biologica non è un lusso, permette costi minori, rese maggiori e tutela dell'unica risorsa di cui dispone l'ecosistema. Il biologico può rappresentare dunque una soluzione per sconfiggere la povertà recuperando i terreni impoveriti ed aridi; limitando il ricorso ad input esterni appare come un efficace strumento per ottenere la "sicurezza alimentare" e conseguire una certa sostenibilità delle produzioni<sup>261</sup>. E' di fatto un'avanzata forma di agricoltura e allo stesso tempo, rispetto all'agricoltura industriale, ridimensiona e diversifica la filiera e restituendo, agli operatori un ruolo centrale nel processo produttivo. Solo con un'agricoltura di piccola scala si può davvero valorizzare la potenzialità di uno specifico territorio e adattarsi valorizzando i molteplici benefici forniti dal suo ecosistema. Il concetto stesso di agro-ecologia, alla base del principio di sovranità alimentare, incorpora l'auto-organizzazione e la localizzazione della produzione. L'agricoltura di prossimità garantisce il controllo sulle risorse e sulla qualità delle produzioni e limita gli impatti legati al trasporto degli alimenti<sup>262</sup>. Le

---

Utilizza un pacciame prodotto dalla coltura associata tra una varietà di sorgo ed un'erba (la *Brachiaria*) per il foraggio in grado di crescere all'ombra dei fusti del sorgo, una volta raccolti i semi e tagliata l'erba la biomassa rimanente schiacciata al terreno diventa il substrato su cui viene piantato il cotone. (E. Orsenna, *Viaggio nei Paesi del cotone*, Milano, Ponte alle Grazie, 2007, pp. 95 ss.). Considerati i problemi di erosione dei suoli che lo affliggono, tale tecnica, con gli adeguati adattamenti, potrebbe risultare utilissima in Senegal anche alla luce del fatto che sorgo e miglio sono le colture più diffuse del paese, si noti inoltre che entrambe le varietà di piante utilizzate da Lucien Séguéy non richiedono molta acqua e si adattano perfettamente ai terreni aridi.

<sup>261</sup> Il biologico, conservando le risorse; aumentando la produzione ed abbassando i costi (poiché non comporta l'uso di input chimici o l'acquisto delle sementi), contribuisce a migliorare la qualità della vita degli agricoltori nei PVS e a renderli autosufficienti. Il Presidente di FederBio Paolo Carnemolla in un'intervista cita alcuni recenti studi, del Worldwatch Institute e dell'IFAD (International Found for Agriculture Development), che indicano come le coltivazioni biologiche possono portare ad avere, specie nel lungo periodo, rese uguali o addirittura superiori all'agricoltura convenzionale e come contribuiscono a ripristinare la sostanza organica nel terreno e, quindi, a difendere i suoli dalla siccità e dalla desertificazione, effetti tipici di un'agricoltura basata sull'impiego della chimica di sintesi (<http://www.federbio.it/news.php?nid=120>). Uno studio, realizzato dall'Università del Michigan, mette a confronto le rese del biologico con le rese dell'agricoltura convenzionale e mostra come per i paesi in via di sviluppo la disponibilità alimentare aumenterebbe se i sistemi oggi vigenti fossero trasformati con metodi di agricoltura biologica mentre se l'agricoltura dei paesi sviluppati, fosse coltivata con metodi biologici, in media le rese sarebbero inferiori, di un 10%, rispetto alle rese attuali (M. Jahi Chappell, *Organic farming can feed the world*, University of Michigan Department of Ecology and Evolutionary Biology, 2007, <http://www.ns.umich.edu/htdocs/releases/story.php?id=5936> e <http://www.foodfirst.org/files/pdf/backgrounders/bgr.100107final.pdf>). Si nota come i buoni risultati dell'agricoltura intensiva e delle sementi migliorate sono limitati alle regioni dove è possibile investire ingenti capitali in coltivazioni estese, con molta acqua a disposizione e un gran dispendio di agenti chimici. Occorre poi rilevare come i miracoli della rivoluzione verde siano a corto termine, la produttività decresce e può essere mantenuta solo con apporti aggiuntivi di input esterni con le inevitabili conseguenze ambientali (V. Shiva, *Dall'era del petrolio a quella dei campi*, cit., Id., *Monocolture della mente*, cit., pp. 27 ss).

<sup>262</sup> Per il significato implicito che si può trarre dal termine biologico non si può parlare di cibi biologici se questi per arrivare nei luoghi in cui vengono consumati devono percorrere migliaia di km. Il trasporto su lunghe distanze dei beni agricoli è una pratica estremamente collegata ai metodi dell'agricoltura convenzionale infatti una differenza sostanziale tra agricoltura biologica e

tecniche di lavoro in sintonia con la natura forniscono cibi più salutari<sup>263</sup>, ma non solo, il ritrovato ruolo dei contadini nel determinare le scelte colturali e la filiera corta disincentivano forme di sofisticazione, poiché il produttore, oltre ad essere consumatore delle sue coltivazioni, ha un diretto contatto con gli acquirenti<sup>264</sup>.

La localizzazione come auto-organizzazione economica può assicurare la soddisfazione dei bisogni locali e costituire disincentivo alla migrazione rurale verso le città<sup>265</sup>.

---

convenzionale consiste nel livello di energia da fonti non rinnovabili introdotto nell'agrosistema: con l'agricoltura convenzionale si impiega un notevole quantitativo di energia ausiliaria proveniente da processi industriali (industria chimica, estrattiva, meccanica, ecc.); al contrario, l'agricoltura biologica si basa principalmente sulla materia organica sulla conservazione della sostanza organica del terreno e riduce al minimo l'impiego di fonti non rinnovabili. Inoltre i mercati agricoli a chilometro zero, dove si consuma cibo locale e di stagione commercializzando prodotti privi di imballaggi permettono di contenere i rifiuti. La filosofia dietro a questo diverso modo di coltivare le piante e allevare gli animali non è unicamente legata all'intenzione di offrire prodotti senza residui di fitofarmaci o concimi chimici di sintesi, ma anche (se non di più) alla fondata volontà di non determinare nell'ambiente esternalità negative ([http://it.wikipedia.org/wiki/Agricoltura\\_biologica](http://it.wikipedia.org/wiki/Agricoltura_biologica)).

<sup>263</sup> Le ricerche più recenti concordano nel dire che gli alimenti biologici contengono più antiossidanti e più nutrienti. Inoltre uno studio condotto da Legambiente ha rilevato come gli alimenti biologici siano gli unici del tutto esenti da contaminazioni da fitofarmaci (D. Fanelli, *Polemica verde*, in "L'Espresso" 30 agosto 2007, <http://espresso.repubblica.it/dettaglio/Polemica-verde/1732409> M. Dominici, et al. (a cura di), *Pesticidi nel piatto*, Dossier di Legambiente, Roma, maggio 2008, [http://www.legambiente.eu/documenti/2008/0526\\_pesticidi\\_nel\\_piatto\\_2008/0526\\_Pesticidi2008.pdf](http://www.legambiente.eu/documenti/2008/0526_pesticidi_nel_piatto_2008/0526_Pesticidi2008.pdf)). Un rischio potrebbe provenire dalle micotossine, sostanze naturali altamente cancerogene, la cui presenza sarebbe maggiore nelle produzioni biologiche, perché in questo tipo di colture non vengono impiegati antimuffa chimici. Queste muffe possono svilupparsi, in condizioni ambientali particolarmente calde ed umide, sulle ferite della pianta aperte dagli insetti nella fase di stoccaggio. Il rapporto della FAO redatto in occasione del congresso tenutosi a Porto nel luglio del 2000 esclude che le coltivazioni biologiche comportino un aumento del rischio di contaminazione da micotossine. E sottolinea come, sia nell'agricoltura convenzionale che biologica, buone pratiche agricole (limitando le infestazioni degli insetti parassiti) e di stoccaggio minimizzano i rischi di sviluppo e contaminazione da micotossine (Fao, *Twenty-Second Regional Conference for Europe (ERC)*, <http://www.fao.org/Unfao/Bodies/Arc/RC2000-e.htm>).

<sup>264</sup> Si converrà che una produzione in loco, dove c'è un rapporto diretto tra produttore e consumatore, offre maggiori garanzie sulla qualità rispetto ad una coltivazione industriale, prodotta in serie da una filiera agricola standardizzata e motivata dall'idea del profitto. Senza considerare che spesso i cibi destinati a compiere molti km sono colti prima del tempo di maturazione e cosparsi di conservanti chimici per evitare che marciscano.

<sup>265</sup> Gli abitanti dei centri urbani hanno superato quelli delle campagne e continuano a salire a ritmi vertiginosi allargando il divario. Entro il 2030, la popolazione urbana in Africa raddoppierà passando dagli attuali 373 milioni a oltre 759 milioni di persone: lo sostiene l'ultimo rapporto del Programma delle Nazioni Unite per gli insediamenti umani. La crescita della popolazione urbana è un fenomeno concentrato soprattutto nei Paesi in via di sviluppo, sia per cause legate ai processi che operano una destrutturazione delle aree rurali sia per il potenziale economico che rende i centri urbani opzioni sempre più attraenti per le popolazioni rurali. I processi di rapida urbanizzazione nei PVS non hanno implicazioni solo di natura ambientale (un aumento dell'impatto ecologico dovuto al nuovo stile di vita), ma anche di carattere economico e sociale che non possono e non devono essere sottovalutati. Nelle città si realizza una sistematica concentrazione di gruppi in condizioni disagiate, quindi con problemi di malnutrizione, spesso non sottoposti alle vaccinazioni in uso e, soprattutto, in condizioni igieniche precarie, infatti, molte delle attuali megalopoli dispongono di sistemi ed infrastrutture sull'orlo del collasso (<http://www.unfpa.org/pds/urbanization.htm>). Pur sapendo che la povertà porta al deterioramento dell'ecosistema (disboscamento, sovraccarico pastorale, ecc.) e quindi ad un peggioramento delle

Tali obiettivi si possono raggiungere solo con la collaborazione tra il potere politico e i contadini. La scelta dell'agricoltura biologica presenta difficoltà ma premia nel lungo periodo<sup>266</sup>. Il contadino, che le tecniche dell'agricoltura industriale hanno estrapolato dal processo produttivo e reso un semplice ingranaggio della filiera di produzione, deve riappropriarsi di pratiche e saperi tradizionali maturando allo stesso tempo la capacità di adoperare le moderne tecnologie. La distanza è un fattore che isola, le decisioni migliori si devono prendere laddove il loro effetto può essere percepito più chiaramente. Ciò non significa prendere ogni decisione a livello locale, ma che ogni scelta deve essere discussa e approvata anche a livello locale in modo da poter esercitare una sorta di controllo sulla gestione statale delle risorse e delle politiche di sviluppo economico. Se è capace di effettuare una visione d'insieme dei bisogni di tutta la popolazione l'autorità pubblica può riuscire a orientare il sistema di produzione sia mettendo a disposizione le strutture necessarie allo sfruttamento agricolo sia regolando questo sfruttamento, in una sorta di cogestione che permette in casi di reale necessità di indirizzare le produzioni. Ordinariamente l'intervento statale deve essere volto al recupero ed alla conservazione dei saperi, allo studio delle nuove tecnologie e alla formazione degli operatori del settore. La ricerca scientifica deve integrare le conoscenze contadine e creare reti tra contadini ed organismi di ricerca (ed esempio attraverso l'utilizzo di tecnologie nuove come internet) al fine di elaborare modelli per fronteggiare le avversità. Da questa

---

condizioni di vita in ambiente contadino, consideriamo l'applicazione dei modelli colturali intensivi legati all'agricoltura industriale, che implicano l'espulsione di migliaia di persone dal processo produttivo agricolo, la causa principale dell'alterazione del tradizionale rapporto tra campagna e città, per questo un'agricoltura di sussistenza, in cui ogni realtà locale raggiunge la propria sostenibilità alimentare creando dei villaggi autosufficienti ed in grado di ricorrere a livelli territoriali superiori in caso di carenze, rappresenta una rivalorizzazione delle campagne ed un'argine all'esodo verso le bidonvilles. Resta chiaro che l'autosufficienza e quindi la riqualificazione dell'ambiente rurale si ottengono solamente con il miglioramento del tenore di vita rurale attraverso strumenti quali possono essere: l'accesso all'acqua; all'energia; a cure sanitarie sufficienti ed ad un'istruzione in grado di preparare le persone ad avere accesso e gestire le conoscenze, che permettano alla parte più marginalizzata dei produttori agricoli di emanciparsi da una povertà che non è mancanza di denaro ma impossibilità di realizzarsi.

<sup>266</sup> Soprattutto nella fase iniziale la transizione dal convenzionale comporta alcuni rischi, legati al cambio di tecnica colturale, che possono portare a minori rese. L'uso dei prodotti chimici previsto nell'agricoltura convenzionale impoverendo della sostanza organica il terreno lo rende inerte e ne ridimensiona il ruolo nella coltivazione, le piante sono costrette a trovare il nutrimento dagli input esterni e sopravvivono solo se costantemente medicalizzate, oltre che le conseguenze ambientali che si possono supporre ciò comporta anche delle conseguenze economiche notevoli per l'aumento costante dei costi che l'agricoltore si trova a sostenere. Il passaggio ad un'agricoltura biologica togliendo gli input esterni, ma utilizzando un terreno ormai bruciato prima di mostrare il suo potenziale richiede il tempo necessario al recupero della fertilità del suolo. Comunque è dimostrato che il suolo coltivato con metodi biologici migliora nel tempo, dando frutti sempre migliori (D.

angolazione emerge il ruolo fondamentale svolto dalla formazione poiché è questa che permette agli operatori di adattare i modelli elaborati ai loro casi specifici. È importante sottolineare che questi principi devono costituire un imperativo ecologico. Le crisi ambientali derivano da un disconoscimento del ruolo delle risorse naturali; per risolvere queste crisi è necessario che le comunità locali recuperino il controllo delle proprie risorse per costruire un'economia sostenibile. La globalizzazione, dissociando la produzione dall'uso e il consumo dalla consumazione (trasformazione in rifiuti visibili o invisibili) rischia di rendere impossibile la maturazione di una coscienza ecologica. In un'economia fondata sull'utilizzo delle risorse locali, invece, gli uomini sono immediatamente sensibili al deterioramento del loro ambiente e di regola cercano di preservarlo<sup>267</sup>. Tuttavia neppure l'agricoltura biologica garantisce un impatto ambientale pari a zero: l'insediamento di una coltura determina comunque un'alterazione nell'equilibrio di un ecosistema; l'utilizzo del terreno comporta uno sfruttamento di questo; la selezione di una pianta per particolari caratteristiche comporta una minaccia di estinzione per le varietà che vengono scartate e così via. Ogni produzione dovrà dunque essere vagliata attentamente sul piano sia degli effetti ambientali sia dei rendimenti in termini di benessere sociale.

### **3.2.2 L'uso dell'analisi LCA per il conseguimento di un "benessere sostenibile"**

#### **3.2.2.1 Il metodo d'analisi LCA**

Negli ultimi anni, come si è già avuto modo di sottolineare, è maturata l'attenzione nei confronti di problematiche di carattere ambientale, in particolare è aumentato l'interesse nello sviluppo di metodi e tecniche che permettano di comprendere, valutare e provare a ridurre i possibili impatti sia dei prodotti realizzati, sia di quelli che una volta utilizzati esauriscono la loro vita operativa e

---

Fanelli, *Polemica verde*. cit.).

<sup>267</sup> Il mercato permette di prelevare risorse di una regione (ad esempio il petrolio, legname, ecc.), di trasformarle in un'altra (produzione di fertilizzanti, di plastiche ecc.), di consumarle altrove, e di eliminare i rifiuti in un'altra parte ancora., impedendo al consumatore-inquinatore di rendersi conto di partecipare all'esaurimento delle risorse ed all'accumulazione dei rifiuti (G. Rist, *Lo sviluppo*. cit. p. 189).

devono essere smaltiti. La diffusione di una coscienza ambientale a tutti i livelli della società, l'entrata in vigore di normative europee e la crescente capacità di controllo degli apparati tecnico-amministrativi preposti hanno favorito il definirsi di un nuovo scenario centrato sulla compatibilità tra industria e ambiente. Le grandi industrie, così come le aziende di dimensioni più ridotte, si stanno adeguando all'obiettivo dell'eco-efficienza che, di fatto, si trova sempre più a coincidere con quello della "qualità totale" del proprio prodotto<sup>268</sup>.

Il perseguimento di questi obiettivi comporta un nuovo modo di procedere all'interno di molte aziende dove il progetto e la creazione di nuovi prodotti deve essere accompagnato dalla valutazione di impatto ambientale del loro ciclo di vita (*life-cycle*), allargando quindi l'attenzione anche alla fase di gestione e manutenzione e di fine vita di un prodotto, con l'impegno di offrire non più soltanto un prodotto, ma un servizio, teso al miglioramento del sistema produttivo dal punto di vista ambientale. Uno strumento che risulta utile al fine di perseguire un controllo "totale" sugli impatti è l'analisi LCA<sup>269</sup>, il cui affermarsi è il risultato di tre eventi congiunti:

1. la crescente consapevolezza che i problemi ambientali non possono più essere affrontati per singoli comparti (aria, acqua, suolo) ma richiedono una valutazione e un intervento globale;
2. la nuova attenzione alle politiche di prodotto come componente importante delle politiche ambientali;
3. la presenza di un'opinione pubblica che richiede informazioni ambientali e di consumatori che scelgono le merci e i servizi che vengono loro offerti in base a criteri di qualità ambientale.

Tale analisi può risultare un efficace strumento sia dal punto di vista della prevenzione e della salvaguardia ambientale, sia per il rafforzamento delle dinamiche di riduzione e controllo dei costi. Infatti, attuando una valutazione a

---

<sup>268</sup> Tutte le informazioni necessarie alla stesura di questo paragrafo sono state reperite in P. Neri, *Life cycle assessment*, <http://digilander.libero.it/giabon/>

<sup>269</sup> La definizione proposta dalla SETAC (Society of Environmental Toxicology and Chemistry) per l'LCA è la seguente: «L'LCA è un processo che permette di valutare gli impatti ambientali associati ad un prodotto, processo o attività, attraverso l'identificazione e la quantificazione dei consumi di materia, energia ed emissioni nell'ambiente, l'identificazione e la valutazione delle opportunità per diminuire questi impatti. L'analisi riguarda l'intero ciclo di vita del prodotto ("dalla culla alla tomba"): dall'estrazione e trattamento delle materie prime, alla produzione, trasporto e distribuzione del prodotto, al suo uso, riuso e manutenzione, fino al riciclo e alla collocazione finale del prodotto dopo l'uso» (Ibidem).

priori, individua in anticipo le falle dei processi in analisi e rende possibile l'ottimizzazione dei sistemi e l'abbattimento dei costi di produzione già in fase di progettazione. Grazie alla sua versatilità l'analisi può essere effettuata sia da una singola azienda che da un intero sistema economico. Vi possono essere differenti possibili impieghi di un LCA dipendenti dall'utilizzo, interno o esterno, dei risultati ed anche a seconda della tipologia dei destinatari finali, classificabili in quattro categorie:

- industria o altri tipi di imprese commerciali;
- governi nazionali o locali;
- associazioni non governative quali associazioni di consumatori o gruppi ambientalisti (Non Governmental Organisation, NGO);
- consumatori.

È da sottolineare come alla base della LCA vi sia una visione non lineare ma reticolare dei processi produttivi: le relazioni tra i diversi punti da cui la rete di produzione è costituita vengono considerate in senso verticale e cronologico ma in aggiunta vengono analizzati anche i diversi tipi di relazioni che possono finire col ripercuotersi in modo diffuso su più parti, in più direzioni e in tempi diversi. Si pensi ad una materia prima scelta per la produzione o un materiale di imballaggio che poi avrà i suoi effetti in fase di dismissione o riciclo. Il tutto contribuisce a definire una nuova logica con cui guardare al bene che si produce o al servizio che si eroga.

Per meglio comprendere cosa entra in gioco in un'analisi del ciclo di vita si prenda in considerazione il grafico sottostante, che riporta gli elementi in ingresso e in uscita nel sistema di prodotto considerato.

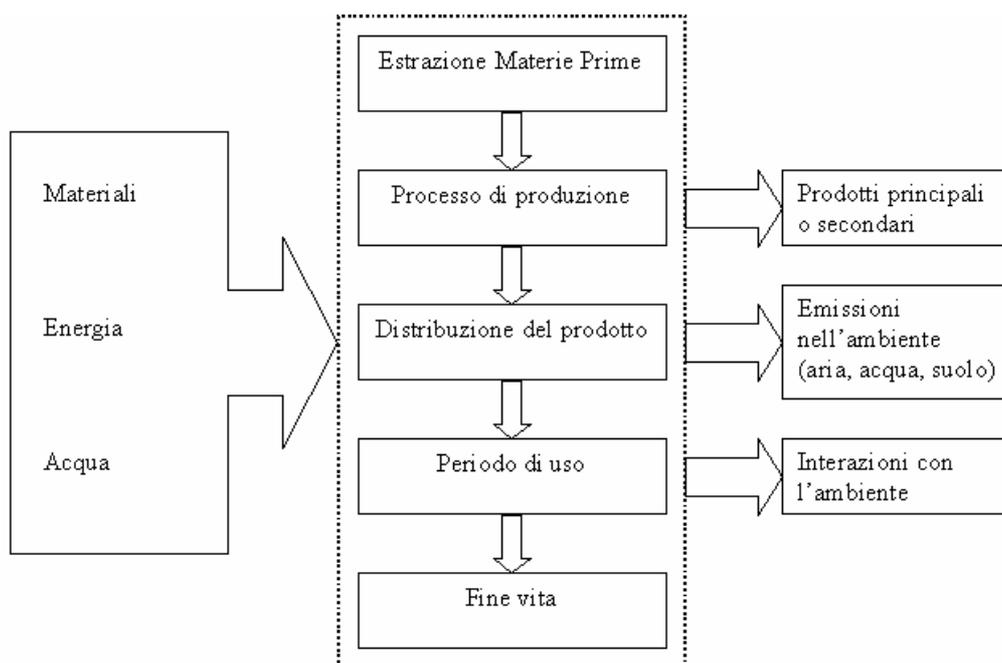


Figura 3-1 Elementi costitutivi analisi LCA

La complessità del metodo LCA, risiede soprattutto nella fase della definizione della metodologia, poichè è necessario definire compromessi tra il rigore scientifico e l'esigenza di semplificazione. L'analisi LCA non deve essere considerata un metodo in grado di fornire risultati assoluti, completi e pienamente esaustivi, poiché fa uso di valutazioni di carattere soggettivo, soprattutto laddove esista una mancanza di informazioni rigorose. Il tipo d'informazione che viene fornito è un indicatore di tipo semplificato, ma non per questo errato o approssimato. Per effettuare una corretta valutazione d'impatto ambientale è necessario disporre di una dettagliata descrizione del prodotto che si intende realizzare, contenente informazioni e dati tecnici adeguati. È necessario identificare gli impatti diretti sull'ambiente e le eventuali conseguenze sugli ecosistemi, nonché tutti gli effetti, diretti ed indiretti, che la realizzazione del prodotto comporta.

Lo scopo, i confini ed il livello di dettaglio di un LCA dipendono dall'oggetto dello studio e dall'uso che se ne vuole fare; tuttavia, sebbene la profondità e l'ampiezza dell'indagine possano variare molto a seconda dei casi, lo schema di riferimento rimane sempre lo stesso. Del resto ogni tecnica di valutazione presenta necessariamente delle limitazioni, che occorre conoscere e tenere in adeguata considerazione in particolare:

- La natura delle scelte e delle assunzioni fatte nell'LCA, che può essere di

carattere soggettivo.

- I modelli utilizzati per l'analisi dell'inventario o per valutare gli impatti ambientali sono limitati dalle assunzioni che sono implicitamente contenute in esso: tali modelli potrebbero non essere disponibili per tutte le applicazioni.
- I risultati di uno studio di LCA focalizzati su questioni globali o regionali potrebbero non essere adeguate per applicazioni maggiormente circoscritte.
- L'accuratezza di uno studio di LCA può essere limitata dall'accessibilità o dalla disponibilità di informazioni rilevanti o di qualità elevata.
- La mancanza di una dimensione spaziale e temporale nell'"inventory" dei dati utilizzati per la valutazione dell'impatto introduce incertezza sui risultati dell'impatto
- Essendo un modello scientifico è per sua natura una semplificazione di un sistema fisico ovvero non è possibile un'assoluta e completa rappresentazione di ogni effetto sull'ambiente.

In generale, le informazioni ottenute attraverso uno studio di LCA dovrebbero diventare un momento costitutivo di un processo decisionale molto più completo e dovrebbero essere utilizzate per comprendere gli scambi globali o generali di materia. E' possibile confrontare i risultati di differenti studi di LCA, solamente se le assunzioni e il contesto di ciascuno studio sono i medesimi; per ragioni di trasparenza queste assunzioni dovrebbero essere esplicitamente dichiarate.

Fino ad oggi si sono sviluppate diverse metodologie per l'analisi del ciclo di vita (LCA): la standardizzazione di questi metodi è stata compiuta da SETAC - Society of Environmental Toxicology And Chemistry e da ISO - International Standards Organisation. Quest'ultima organizzazione ha definito ed emanato una norma che esplicita i riferimenti per la corretta applicazione dell'analisi del ciclo di vita, recepita in Italia dalla UNI EN ISO 14040 - "*Valutazione del Ciclo di Vita*", approvata dal CEN, Comitato Europeo di Normazione, il 29 giugno 1997.

Uno studio di LCA può essere realizzato più o meno dettagliatamente in relazione allo scopo e agli obiettivi dello studio. I principali tipi di LCA sono quindi:

- **Streamlined LCA** (LCA semplificato): è un'applicazione esauriente che copre il ciclo di vita completo, ma usa dati generici, sia di carattere quantitativo che qualitativo, per valutazioni semplificate sui più importanti aspetti ambientali.

Lo scopo dell'LCA semplificato è quello di fornire essenzialmente gli stessi risultati di un LCA dettagliato, ma con una significativa riduzione di tempi e di costi. La semplificazione del metodo si basa su tre stadi che sono iterativamente legati:

1. Indagine: identificare le parti del ciclo di vita più importanti o quelle che presentano lacune di dati.
2. Semplificazione: visti i risultati dell'indagine precedente impostare il lavoro sulle parti ritenute più importanti del sistema
3. Valutazione dell'affidabilità: verificare che le semplificazioni introdotte non riducano in modo significativo l'affidabilità del risultato complessivo.

▪ **Screening LCA** (LCA di selezione): usato più comunemente quando devono essere identificate azioni chiave per il miglioramento ambientale nel ciclo di vita dei prodotti. La sua caratteristica principale è quella di far uso di strumenti software che aiutano a gestire la realizzazione di LCA, facendo riferimento a dati già disponibili da banche dati o stimati con approssimazione. Dai risultati ottenuti, e a seguito di un'analisi di sensitività, s'individuano i dati critici sui quali è necessario un miglioramento dal punto di vista qualitativo. Tale sistema consente di valutare in modo rapido gli aspetti realmente importanti del ciclo di vita, su cui focalizzare l'attenzione.

▪ **Detailed LCA** (LCA dettagliato): è necessario in tutti quei casi nei quali è richiesta una valutazione completa. Potrebbe essere utile, ad esempio, dopo aver identificato i punti chiave con uno Screening LCA, per approfondire i risultati ottenuti, o, nel caso in cui i risultati dello studio siano utilizzati per comunicazioni pubbliche (poiché necessitano di una credibilità molto alta). Uno studio dettagliato prevede un miglioramento della qualità dei dati e, invece che riferirsi a dati standard o dati secondari, procede con la raccolta e l'utilizzo di dati specifici del caso in esame forniti dalle stesse Aziende (in genere è la fase che richiede maggiore tempo).

### 3.2.2.2 Una programmazione democratica dello sfruttamento ambientale

L'utilizzo degli indicatori d'impatto è finalizzato all'acquisizione e

all'applicazione di informazioni che consentano di misurare, da una parte, le capacità dell'ecosistema di supportare l'attività umana e, dall'altra, gli effetti che l'utilizzo delle risorse da parte dell'uomo provoca sull'ambiente. Essi sono utilizzati per valutare la performance ambientale del sistema ed in particolare ponderare gli effetti dei comportamenti della popolazione sul territorio nelle loro manifestazioni principali: la dimensione ambientale, appunto, unita a quella sociale. Le interazioni tra attività umana ed ambiente, analizzate sotto il profilo dei consumi e dello sfruttamento delle risorse e del territorio, sono diversamente rappresentabili a seconda dell'ottica nella quale si affrontano le problematiche dello sviluppo. Dal punto di vista della "sostenibilità forte" l'unica soluzione per preservare il delicato equilibrio eco-sistemico è prendere in considerazione le interazioni tra ambiente e sistema produttivo nella loro globalità, puntando a comprendere quale sia il livello produttivo che può essere supportato dall'ecosistema. In questa prospettiva è di primaria importanza un uso razionale delle risorse ambientali in modo da giungere alla soddisfazione dei bisogni con una minimizzazione costante degli impatti negativi. La sostenibilità, infatti, comporta una ricerca continua della compatibilità tra attività umane e ambiente che, attraverso il miglioramento, la pianificazione e definizione del sistema produttivo, permetta una quanto maggiore attinenza ai precetti della sostenibilità forte. Pertanto nel modello di sviluppo qui illustrato l'uso di strumenti che assicurino una quantificazione corretta degli stock di capitale naturale, necessari alle produzioni, appare fondamentale.

L'analisi LCA sopra presentata, consentendo di stimare lo sfruttamento dell'ambiente, si propone come uno strumento estremamente funzionale ad un'economia della "permanenza", permettendole di compiere un'attenta valutazione sia su come usufruire dell'ambiente in modo meno nocivo, sia sulla reale convenienza della soddisfazione di un dato bisogno. Infatti, tale metodo, compiendo un'analisi diffusa sull'intero ciclo di vita delle produzioni e quindi anche sulla fase terminale del processo produttivo, quella del consumo e dello smaltimento della merce, registra tutte le interazioni ambientali dei processi implementati.

Occorre specificare che il LCA fornisce risultati marginali che riflettono l'incremento del danno o la diminuzione del danno rispetto ad un livello di danno corrente precedentemente rilevato e posto come punto zero della scala di danno

ambientale; possiamo trovare in questo una conferma all'aspetto sopra sottolineato che rileva nell'azione umana un ineludibile impatto sull'ambiente. Risulta opportuna un'altra considerazione, come già scritto: LCA è una metodologia che comporta un certo livello di riduzionismo ambientale; infatti, oltre alle normali incertezze di misurazione presenti in rilevamenti di questo tipo, dovute a varie cause, accidentali, sistematiche o strumentali, si deve tenere presente che il grado di complessità e interrelazione/integrazione globale raggiunto dai processi produttivi e la necessità di evitare sovrapposizioni od omissioni, rendono molto difficile il reperimento dei dati riguardanti la localizzazione e le caratteristiche degli impatti. Pertanto l'analisi fornisce risultati che rappresentano un'inevitabile semplificazione dei reali impatti e non è sempre detto che l'analisi riesca a garantire sempre un completo rilevamento del consumo di risorse o delle emissioni<sup>270</sup>.

Tuttavia le potenzialità della metodologia sono elevate. Riuscendo ad eseguire analisi di largo spettro su servizi o prodotti si ottengono utili indicazioni riguardo alla totalità degli impatti ambientali dalle azioni umane, che consentono di stimare anche i "flussi nascosti" delle produzioni<sup>271</sup>: vale a dire l'uso e spesso la distruzione delle risorse necessarie al ciclo di vita del prodotto. Questa proprietà, in fase di mitigazione, permette di evitare l'applicazione di interventi ritenuti migliorativi di aspetti specifici, ma che nel complesso, a causa dei flussi nascosti, si rivelano più nocivi del problema che intendono sanare. Ogni problematica presenta, infatti, diverse soluzioni che a loro volta possono determinare effetti dannosi sull'ambiente e sulla salute umana; le valutazioni parziali ottenute tramite le metodologie che agiscono "end of pipe", concentrandosi solo sull'analisi di singole parti dei processi e trascurandone altre, possono creare l'illusione di potere riassorbire un impatto attraverso pratiche che ad una attenta analisi risultano inutili o addirittura più dannose. Se non si ha ben definita la totalità degli impatti si rischia di sottovalutare l'effetto di sinergia presente nei processi, e tra i loro impatti<sup>272</sup>. Ciò può portare a mettere in essere soluzioni che, tenendo conto

---

<sup>270</sup> Tuttavia si deve aggiungere che il grado di incertezza può essere rilevato ed attenuato attraverso un'analisi di sensibilità (P. Neri, *Life cycle assessment*. cit.).

<sup>271</sup> Ad esempio per avere 1 litro di benzina occorrono in media 18 litri d'acqua, necessari al processo di produzione. Si calcola che negli Stati Uniti i flussi nascosti rappresentano il 70% del consumo dei materiali, mentre nell'UE arrivano al 60% (P. Bevilacqua, *La Terra è finita*. cit., p.126).

<sup>272</sup> I "valori limite" per le singole sostanze è sempre il frutto di un compromesso tra convenienza economica di produrre e impiegare determinate sostanze, e incapacità o "eccessivo" costo per

solo dei benefici ottenuti sul processo analizzato, risultano più “pulite” solamente perché riescono a distribuire i fattori di inquinamento su segmenti della filiera non controllati, ma che in realtà provocano impatti tali da annullare completamente l'intervento di mitigazione. Pertanto gli unici metodi efficaci per la riduzione degli impatti dei sistemi produttivi sono quelli che consentono di esaminarne le produzioni seguendo meticolosamente il cammino percorso dalle materie prime, a partire dalla loro estrazione, attraverso tutti i processi di trasformazione e di trasporto, fino al loro ritorno nella terra sotto forma di rifiuti, secondo il cosiddetto approccio “dalla culla alla tomba”. Tale approccio è caratteristico dell'analisi di ciclo di vita. La metodologia LCA, consentendo una misurazione degli effetti di una produzione in termini quantitativi e di nocività, si dimostra strumento indispensabile di per qualsiasi economia che miri ad essere sostenibile; infatti, mirando ad individuare e a quantificare, in termini fisici, gli impatti ambientali dei vari processi, permette di effettuare un controllo a trecentosessanta gradi dei danni ambientali e di concentrare lo sforzo tecnologico per approntare dei correttivi là dove le filiere impattano con maggiore significatività<sup>273</sup>.

Sebbene l'aspetto di verifica degli impatti sia di primaria importanza, l'incisività di questa metodologia pare consistere nella sua potenzialità in qualità di razionalizzazione e pianificazione ambientale. Una programmazione dello sfruttamento ambientale è utile per svariate ragioni: innanzitutto risponde al semplice principio che la migliore politica di tutela dell'ambiente è quella di prevenire, fin dalla fase del concepimento del progetto, tutte le possibili cause di impatto ambientale, anziché contrastarne gli effetti a realizzazione completata e dover mettere in essere misure di mitigazione. L'aspetto senz'altro più importante, nell'ottica dell'economia della “permanenza”, consiste tuttavia nel riuscire, in questo modo, ad integrare l'ambiente nelle politiche di sviluppo sociale. Arrivare a pianificare in anticipo gli impatti ambientali della produzione e i suoi benefici può permettere di valutare in fase decisionale i vantaggi e gli svantaggi legati all'implementazione di un processo e di porre in essere scelte di sviluppo, secondo una visione ecologica delle pratiche umane, volte ad accrescere il

---

rimuoverle. I diserbanti, l'incenerimento dei rifiuti, le emissioni delle diverse attività industriali, dalla produzione di energia derivante da nucleare e da carbone, i fitofarmaci, solo per citare alcune sostanze che spesso non vengono considerate nel loro ciclo di vita o che vengono tollerate. Sostanze che, oltre ai possibili effetti dannosi specifici, possono predisporre le persone a malattie e tumori (M. Correggia, *Medici e veleni*, in “Il Manifesto” 20 dicembre 2008).

<sup>273</sup> P. Neri, *Life cycle assessment*. cit.

benessere delle persone senza compromettere l'ecosistema. Gran parte della distruzione dell'ambiente ha infatti luogo senza necessità<sup>274</sup>. Attraverso l'uso dell'analisi LCA diventerebbe possibile, invece, attuare una "progettazione con la natura" che, mettendo in diretta relazione il danno ambientale con il benessere conseguito (inteso come accesso a beni e servizi), consente di gestire in maniera migliore il rapporto tra produzione e ritmi ambientali, tra qualità ambientale e qualità sociale, e quindi di meglio perseguire la compatibilità necessaria al conseguimento di un "benessere sostenibile". Anche in questa prospettiva riemerge l'importanza di poter compiere un'analisi sull'intero ciclo di vita dei prodotti, principalmente perché consente di mettere in essere una valutazione completa della sostenibilità dei sistemi produttivi e di ottenere così una razionalizzazione dello sfruttamento ambientale che tenga conto anche del fine vita delle produzioni. Pratiche di questo tipo, poiché consentono di produrre beni in grado d'integrarsi il più possibile con i limiti ambientali, sono essenziali ai fini del raggiungimento di una società organizzata in modo tale da prolungare il più a lungo possibile il benessere conseguito<sup>275</sup>.

Pensando al ruolo cruciale dell'informazione per supportare i processi decisionali, emerge un altro aspetto importante delle pratiche di pianificazione preventiva, ottenute attraverso il metodo LCA: la loro compatibilità con gli strumenti di democrazia diretta. Grazie alla facilità di comprensione dei risultati l'analisi lascia scarsi dubbi interpretativi ed evidenzia quali rinunce ambientali e quali vantaggi sociali si nascondano dietro ogni scelta. Tali conoscenze possono essere sfruttate all'interno di processi decisionali partecipati e democratici capaci di prendere in considerazione sia gli aspetti ambientali che le ricadute sociali, in termini di diffusione del benessere, che una certa produzione comporta. Si tratta di uno strumento che consente un dibattito democratico sull'opportunità o meno di qualsiasi produzione dal micro-livello locale, al macro-livello regionale. Uno strumento versatile, quindi, indispensabile in un'ottica di autonomia a centri concentrici; grazie a questo tipo di analisi, infatti, i vari livelli possono sia verificare direttamente gli impatti delle produzioni che decidono di attuare, sia

---

<sup>274</sup> M. Rovai, *Metodi di valutazione dei beni e delle risorse ambientali*. cit.

<sup>275</sup> Si deve aggiungere al proposito che generalmente non si è portati a considerare il fine vita dei prodotti come un aspetto inerente alla fase di produzione. Lo dimostra il fatto che la maggior parte dei timidi interventi di tutela ambientale attualmente posti in essere si concentra a trovare soluzioni esclusivamente alla fase produttiva o al massimo alla fase di uso, tralasciando completamente di considerare come queste produzioni dovranno essere gestite al momento della

interagire tra di loro sulla base dei risultati ottenuti.

Tale autonomia di analisi è funzionale alla diffusione della coscienza ambientale necessaria, lo si ripete, a perseguire una “sostenibilità forte” in ogni ambito delle attività umane. La continua ricerca di compatibilità tra produzioni ed ambiente fa crescere gli aspetti ambientali da controllare e diminuire la possibilità di farlo in modo “autoritativo”, pertanto gli obiettivi ecologici per essere raggiunti devono essere condivisi e fatti propri dalla collettività. Gli strumenti di “Command & Control” risultano utili nel breve periodo, al fine di ridurre subito il problema ambientale, ma nel lungo periodo è necessario definire obiettivi e risorse coinvolgendo tutti gli attori e fornendo a tutti la possibilità di comprendere i vari impatti. Solo in questo modo concetti come “appartenenza alla comunità” e “senso civico”, acquistano anche quella valenza in senso ecologico fondamentale al conseguimento di un “benessere sostenibile”<sup>276</sup>.

### **3.2.3 Un nuovo indicatore per valutare i benefici di un impatto: l'ISU**

#### **3.2.3.1 L'ISU**

Nel 1990 il Programma delle Nazioni Unite per lo sviluppo (UNDP), all'interno di un rapporto destinato a divenire annuale, elaborò la nozione di “sviluppo umano”. L'approccio allo sviluppo umano è un criterio di interpretazione e di valutazione della condizione umana assai ampio, che guarda al modo in cui vivono le persone e alle opportunità che esse hanno a disposizione. Si tratta insomma di un primo tentativo di misurare lo sviluppo in termini di qualità<sup>277</sup>. Tale approccio è caratterizzato da tre aspetti: Il primo, che rappresenta il punto di partenza di questa impostazione, è la considerazione che il concetto di sviluppo deve essere declinato al di là della sola dimensione strettamente quantitativa e

---

dismissione (Ibidem).

<sup>276</sup> M. Rovai, *Il concetto di eternalità*. cit.

<sup>277</sup> Il rapporto si apre con queste parole: << Questo Rapporto si occupa della gente e del modo in cui lo sviluppo ne amplia le scelte. Si occupa di questioni che vanno al di là di concetti quali crescita del PNL, reddito e ricchezza, produzione di beni e accumulazione di capitale. La facoltà di una persona di avere accesso ad un reddito rappresenta una di queste possibilità di scelta, ma non la somma totale delle aspirazioni umane >> (UNDP, *Human Development Report 1990*, New York e Oxford, Oxford University Press, 1990, [http://hdr.undp.org/en/media/hdr\\_1990\\_en\\_chap1.pdf](http://hdr.undp.org/en/media/hdr_1990_en_chap1.pdf)).

monetaria. In questa prospettiva reddito e ricchezza da soli non bastano a rappresentare l'effettivo insieme di scelte a disposizione degli individui.

Il secondo, che ne costituisce il punto centrale, riguarda il ruolo attribuito agli individui sul palcoscenico dello sviluppo. Non solo in quanto potenziali beneficiari ma soprattutto come artefici e principali attori dei processi di sviluppo. Il terzo, infine, è quello che rappresenta l'obiettivo, il fine principale dello sviluppo umano, che consiste nell'ampliamento degli spazi che racchiudono le opzioni e le scelte a disposizione della gente, nella formazione e nel potenziamento delle capacità umane. Solo in questo modo lo sviluppo può diventare più democratico e partecipato.

In sintesi lo sviluppo umano può essere rappresentato come un processo di ampliamento delle scelte delle persone. Tuttavia il rapporto individua, a tutti i livelli di sviluppo, tre dimensioni essenziali per le persone <sup>278</sup>:

- ✓ vivere un'esistenza lunga e sana
- ✓ acquisire conoscenze
- ✓ accedere alle risorse necessarie per un dignitoso tenore di vita

Se queste scelte non sono disponibili, molte altre opportunità rimangono inaccessibili. Si tratta di opzioni che contribuiscono ampiamente a determinare il benessere (non solo materiale) dei cittadini, poiché permettono loro di poter partecipare a pieno titolo alla vita sociale e comune, di sviluppare i talenti e la creatività. Alcune di esse possono risultare ancora più essenziali di quanto non lo sia il semplice livello di reddito: è sufficiente pensare a dimensioni quali la salute o i diritti. L'impossibilità di disporre di alcune di queste opzioni può inoltre pregiudicare la possibilità di accedere a molte altre sfere della vita umana: è quanto avviene, ad esempio, con riferimento agli ambiti dell'istruzione e della conoscenza, che rendono possibile l'esercizio di altre scelte sul fronte, ad esempio, della salute e della possibilità di accedere alle opportunità economiche o alla vita politica. La partecipazione, infatti, rappresenta uno dei punti centrali dell'approccio dello sviluppo umano, poiché solo con il coinvolgimento in profondità nei processi economici, sociali, culturali e politici gli individui arrivano a godere di un controllo di questi processi. Il quarto rapporto, infatti, indica nella capacità di condivisione delle scelte e quindi nelle pratiche democratiche il

---

<sup>278</sup> Ibidem.

momento fondamentale per il conseguimento dello sviluppo umano<sup>279</sup>.

Senza dubbio il grande merito dei rapporti sullo sviluppo umano è quello di relativizzare la crescita economica come indicatore della qualità della vita e di proporre strumenti concreti che permettano di evidenziare aspetti che fino al 1990 non erano mai stati oggetto di comparazioni internazionali così precise, proponendo una graduatoria diversa, poiché non confonde più l'eccellenza con il reddito, rispetto ai canoni più convenzionali. Tuttavia questi rapporti, da un punto di vista "ecologico", mostrano una sostanziale inadeguatezza a considerare la preservazione degli ecosistemi nella loro interezza, e quindi la tutela ambientale, come un aspetto centrale dello sviluppo umano<sup>280</sup>; la visione proposta è infatti appiattita sulla concezione "occidentale" dello sviluppo sostenibile<sup>281</sup>.

Si propone quindi con questi rapporti un modello di sviluppo "unico", da perseguire al fine di guadagnare punti nella graduatoria mondiale delle "performance di sviluppo". Uno sviluppo che non prende in considerazione le varie realtà locali e neppure l'impatto ambientale collegato ai paesi ricchi, che generalmente ricoprono le prime posizioni della graduatoria. In tal senso lo "sviluppo umano" rappresenta l'evoluzione concettuale della teoria dello sviluppo nata alla fine della seconda guerra mondiale. Questa teoria è stata capace di rilanciarsi continuamente proponendosi come soluzione ad ogni problematica che l'umanità si trovava ad incontrare sul suo cammino<sup>282</sup>.

---

<sup>279</sup> UNDP, *Human Development Report 1993*, New York e Oxford, Oxford University Press, 1993, [http://hdr.undp.org/en/media/hdr\\_1993\\_en\\_chap2.pdf](http://hdr.undp.org/en/media/hdr_1993_en_chap2.pdf)

<sup>280</sup> Si deve, comunque, rilevare che alcuni aspetti della questione ambientale sono stati trattati in alcuni rapporti, nello specifico possiamo indicare: il rapporto sullo sviluppo umano del 2006 dedicato alla crisi acqua e quello del 2007/2008 dedicato al riscaldamento climatico. Tuttavia occorre notare come questi rapporti, sebbene rappresentino un'importante presa di posizione riguardo all'attuale crisi ambientale, si limitino ad analizzare aspetti parziali senza mettere in essere l'approccio globale alla problematica necessario a comprenderne le cause profonde. Ed infatti entrambi i rapporti individuano come questi aspetti inficino la crescita economica e come i mezzi per conseguire la sostenibilità e garantire in questo modo un adeguato livello di sviluppo umano si trovino nella crescita economica (UNDP, *Human Development Report 2006*, New York, Palgrave Macmillan, 2006 <http://hdr.undp.org/en/media/HDR06-complete.pdf> , UNDP, *Human Development Report 2007/2008*, New York, Palgrave Macmillan, 2007 [http://hdr.undp.org/en/media/HDR\\_20072008\\_EN\\_Complete.pdf](http://hdr.undp.org/en/media/HDR_20072008_EN_Complete.pdf)).

<sup>281</sup> Il rapporto del 1991, evidenzia come la crescita economica sia necessaria allo sviluppo umano e viceversa, pertanto è necessario, sempre secondo tale rapporto, un aumento della produttività e della competitività a livello mondiale. (UNDP, *Human Development Report 1991*, New York e Oxford, Oxford University Press, 1991 [http://hdr.undp.org/en/media/hdr\\_1991\\_en\\_chap1.pdf](http://hdr.undp.org/en/media/hdr_1991_en_chap1.pdf)). Il rapporto n° 6 rileva come le persone devono essere messe in grado di incrementare la propria produttività e di partecipare al processo di crescita economica perché l'aspetto produttivo è importante per ogni sviluppo (UNDP, *Human Development Report 1995*, New York e Oxford, Oxford University Press, 1995, [http://hdr.undp.org/en/media/hdr\\_1995\\_en\\_chap1.pdf](http://hdr.undp.org/en/media/hdr_1995_en_chap1.pdf)).

<sup>282</sup> Le elaborazioni concettuali, necessarie a sviluppare il "mito sviluppatista", che hanno avuto più successo negli ultimi vent'anni sono lo "sviluppo sostenibile" nato negli anni ottanta con

### 3.2.3.2 L'ISU nell'analisi LCA

La multidimensionalità del concetto di sviluppo sostenibile comporta una consequenzialità con tutta una serie di indicatori che, a vario titolo, misurano la qualità della vita. Lo sviluppo umano, promuovendo l'ampliamento delle possibilità di realizzarsi della persone, diviene, in quest'ottica, un prerequisito ed un effetto di uno sviluppo sostenibile; i due paradigmi si influenzano e si rilanciano non essendo possibile l'uno senza l'altro. Pur esistendo punti di vista molto contrastanti sul significato di sostenibilità e di sviluppo umano, si può notare una convergenza di opinioni sull'importanza rivestita dal capitale naturale, nel determinare il successo delle politiche sociali e l'importanza del superamento delle condizioni d'indigenza per mettere in essere uno sviluppo sostenibile<sup>283</sup>. Quindi, indipendentemente dalla concezione di sviluppo portata avanti, appare necessario trovare degli strumenti in grado di porre in essere una sintesi tra gli aspetti sociali e quelli ambientali che lo sviluppo deve conseguire.

Il posizionamento dell'indicatore ISU all'interno dell'analisi LCA rappresenta un tentativo di realizzare una metodologia capace di prendere in considerazione gli effetti delle interrelazioni uomo-ambiente secondo l'approccio multidimensionale dello sviluppo sostenibile. Grazie all'introduzione di questo indicatore si ritiene di perfezionare il metodo LCA, rendendolo in grado di compiere una pianificazione che consideri anche gli aspetti sociali degli impatti ambientali. Così da avere uno strumento completo capace di mettere in diretto confronto i costi ambientali ed i benefici sociali di una produzione e di verificare come gli impatti di questa si ripercuotono sulla società, non solo in termini di danni, ma anche in termini di benessere. L'ISU, divenendo una categoria di danno (rappresentante un vantaggio) dell'analisi di ciclo di vita, permette di contrapporre direttamente agli impatti ambientali provocati, effettuati a danno delle generazioni presenti e future, il benessere sociale conseguito, a vantaggio della generazione attuale. Di modo da verificare facilmente se l'impatto prodotto sia giustificato o meno, dalla produzione di un benessere diffuso. L'idea alla base di questo concetto è quella che vede le produzioni umane portatrici sia di benessere che di impatti, pertanto l'unica giustificazione, sebbene parziale, ai danni ambientali causati risiede nella

---

l'emergere della questione ambientale, e lo "sviluppo umano" con cui si cerca di porre rimedio alle degenerazioni, causate dai processi di globalizzazione, delle condizioni sociali di gran parte della popolazione mondiale (Rist, *Lo sviluppo*. cit. pp. 206 ss.).

equa ripartizione dei benefici prodotti. La giustificazione sarà sempre parziale sia perché il bisogno che si soddisfa, ed il benessere che ne consegue, è prettamente antropico<sup>284</sup> e quindi nessuna scusante, a livello strettamente ecologico, è possibile; sia perché le produzioni rispondono a scelte sociali, quindi inevitabilmente contingenti allo “spirito del tempo” e di conseguenza non in grado di comprendere le necessità delle generazioni future. L’unica tutela nei confronti di questi due aspetti sembra essere la presenza di una forte coscienza ambientale nella società che induca a compiere scelte eco-conservative.

Nella prospettiva dell’economia della “permanenza” una tale analisi risulta essenziale per il perseguimento di un benessere sostenibile poiché permette una pianificazione in grado di stabilire i costi/benefici derivanti da una produzione e quindi permette di poter avere una discussione democratica sull’opportunità o meno di implementare il bisogno che pone la problematica, sia di verificare se i benefici di una produzione ricadano o meno su tutta la collettività, come avviene per gli impatti. L’introduzione dell’ISU permette di avere un’idea sulla “qualità sociale” degli impatti, in particolare riguardo all’equità intragenerazionale. Essendo il concetto di bisogno “necessario” molto più ampio di quanto non lo siano le effettive possibilità di definirlo e misurarlo, inevitabilmente un indice sintetico, che si propone di riassumerlo, è oggetto di molteplici riserve. A causa di ciò per poter garantire una buona “qualità sociale” occorrerebbe prima definire attraverso scelte democratiche e partecipate quella serie di bisogni, intesi come priorità sociali (istruzioni, cure sanitarie, approvvigionamento idrico, mobilità etc.) e quindi come “necessari” allo sviluppo della società. Ed in seguito pianificare, sempre in maniera democratica, quali attività produttive garantiscano la migliore soluzione in termini di costi ambientali e di ripartizione del benessere.

### Le dimensioni dello sviluppo umano

I bisogni che ogni società dovrebbe perseguire, anche in linea con quanto affermato dai criteri dello sviluppo umano, sono quelli che consentano di essere in grado di sfuggire alla privazione delle “capacitazioni”<sup>285</sup> di base. L’approccio allo

---

<sup>283</sup> E. Defrancesco, P. Rosato, L. Rossetto, *Il danno ambientale* cit.

<sup>284</sup> Ritroviamo qui l’idea aristotelica, secondo la quale gli ordinamenti sociali vanno giudicati dall’estensione con cui promuovono il “bene dell’uomo”, utilizzata dalle Nazioni Unite per elaborare il concetto di sviluppo umano (UNDP, *Human Development Report 1990*. cit.).

<sup>285</sup> Si indica con questo termine le capacità che una società dà (o nega) all’individuo per raggiungere quelle libertà sostanziali che gli permetteranno di realizzarsi. La “capacitazione” di

sviluppo umano trova il suo fondamento nella convinzione che debbano essere ampliate le opportunità a disposizione dei singoli individui, attraverso la formazione ed il potenziamento delle capacità umane. Il principio fondamentale su cui si basa questo approccio è l'uguaglianza, lo sviluppo umano deve essere un processo di ampliamento delle opportunità per tutti, senza alcuna discriminazione. Ogni individuo deve essere messo nella condizione di condurre una vita sana, di acquisire competenze e di accedere alle risorse necessarie per condurre una vita degna e per contribuire allo sviluppo della società.

Partendo da questi presupposti, al fine di trovare un parametro, da inserire nel metodo LCA per valutare la "qualità sociale" degli impatti, si sono individuati gli indicatori di quelle molteplici dimensioni dello sviluppo umano<sup>286</sup> che se non soddisfatte ampiamente comporterebbero una tale privazione delle "capacitazioni" degli individui da mettere in discussione il conseguimento dello sviluppo sostenibile. Si tratta di un insieme di bisogni considerati universali, e quindi appartenenti alla persona in quanto tale<sup>287</sup>, che ogni società, per avere "parzialmente" giustificati gli impatti che produce, dovrebbe prioritariamente soddisfare, poiché "necessari" al suo stesso funzionamento in quanto portatori delle libertà sostanziali costitutive dello sviluppo.

In questo lavoro per individuare tali dimensioni, prendendo spunto dai parametri considerati dall'UNDP per misurare l'indice di sviluppo umano<sup>288</sup>, è stata aggregata all'interno di un indice, denominato a sua volta ISU (indice sviluppo umano), una serie d'indicatori ritenuti capaci di rappresentare il grado di soddisfacimento di questi bisogni nella società. Essendo lo sviluppo umano un processo di ampliamento delle scelte delle persone, in teoria, queste possono essere infinite e cambiare nel tempo, tuttavia si possono considerare tre dimensioni essenziali comuni a tutti i livelli di sviluppo:

- ✓ vivere un'esistenza lunga e sana,
- ✓ acquisire conoscenze
- ✓ uno standard di vita dignitoso

---

una persona non è che l'insieme delle combinazioni alternative di "funzionamenti". Per "funzionamenti" s'intende ciò che una persona può desiderare, in quanto gli dà valore, di fare o di essere" (dai funzionamenti più elementari: essere nutrito a sufficienza, non soffrire di malattie evitabili; ai più complessi: essere in grado di partecipare alla vita della comunità, etc.) (A. Sen, *Lo sviluppo è libertà. Perché non c'è crescita senza democrazia*, Milano, Mondadori, 2000, pp.19 ss.)

<sup>286</sup> UNDP, *Human Development Report 1990*. cit.

<sup>287</sup> A. Sen, *Lo sviluppo è libertà*. cit. pp. 227 ss.

<sup>288</sup> UNDP, *Human Development Report 1990*. cit.

Se queste scelte non sono disponibili, molte altre opportunità rimangono inaccessibili poiché a queste tre dimensioni si ricollega un insieme di capacità fondamentali per la vita umana<sup>289</sup>.

La longevità, misurata con la speranza di vita alla nascita, riflette la capacità di vivere a lungo e in buona salute ed è indicativa delle condizioni di vita materiale di ogni individuo come l'alimentazione, la sanità, la copertura dei servizi di base, l'abitazione.

L'istruzione, misurata sulla base della sintesi di due indicatori: il tasso di alfabetizzazione degli adulti, vale a dire la percentuale di persone con più di 15 anni che sa leggere e scrivere; e il rapporto lordo di iscrizione, cioè il rapporto fra gli iscritti alla scuola primaria, secondaria e terziaria e la popolazione delle corrispondenti fasce d'età. La sintesi fra questi due indicatori viene effettuata assegnando un peso pari a 2/3 al primo indicatore e 1/3 al secondo. Le conoscenze e l'istruzione esprimono la possibilità dell'individuo di apprendere e comunicare i saperi necessari a partecipare in maniera attiva alla vita della comunità. Dal punto di vista ecologico una buona diffusione delle conoscenze è fondamentale per creare quella coscienza ambientale necessaria ai cittadini per partecipare attivamente, e con cognizione di causa, alla scelte dei bisogni da soddisfare, ovvero la diffusione dei saperi è l'unico modo per poter arrivare, a livello sociale, ad esprimere una chiara preferenza, tra "beni ambientali" (alta qualità della vita) e "beni materiali" (alto tenore di vita), in una prospettiva che tenga conto sia dell'equità intragenerazionale che intergenerazionale. Una società capace di comprendere la problematica ambientale e gli effetti dell'inquinamento può facilmente mettere in essere pratiche eco-compatibili con ripercussioni dirette sia sulla salute che sulla qualità della vita.

Tali dimensioni, includendo giustizia, coesione sociale, protezione dell'ambiente vitalità economica, sono, unanimemente, considerate indispensabili per una gestione equa delle risorse tale da garantire un buon livello di solidarietà inter ed intra generazionale così come richiesto dal paradigma "ufficiale" dello sviluppo sostenibile<sup>290</sup>.

---

<sup>289</sup> Longevità, conoscenze e standard di vita sono le tre dimensioni fondamentali che entrano nel calcolo dell'Indice di Sviluppo Umano, anche se il concetto di sviluppo umano è più ampio della sua misurazione e per quanto l'indice, di per sé, possa venire migliorato e perfezionato non potrà mai riflettere in modo adeguato un concetto così complesso (Ibidem).

<sup>290</sup> UNECE, *Strategia UNECE per l'educazione per lo sviluppo sostenibile*, marzo 2005, <http://www.unece.org/env/esd/strategytext/strategyinitalian.pdf>, UNDP, *Human Development*

Per rappresentare un indice espressivo della terza ed ultima dimensione, invece, si sono sviluppate diverse concezioni, a volte anche distanti tra loro. L'UNDP rileva lo standard di vita decente dal livello di PIL pro capite disponibile, ipotizzando che sia possibile raggiungere quegli aspetti, non richiamati dai primi due parametri, grazie ad un livello di reddito soddisfacente. In disaccordo con questa rappresentazione, perché proprio come scritto dall'UNDP<sup>291</sup> il reddito non è direttamente collegato agli standard di vita<sup>292</sup>, si prende spunto dal rapporto sullo sviluppo umano del 1997, che introduce l'indice di povertà umano (IPU), per trovare un indicatore in grado di descrivere un tenore di vita decente. L'IPU per valutare questa dimensione utilizza un aggregato di parametri denominato "indice di deprivazione rispetto a standard di vita decenti" in grado d'individuare l'accesso o meno ad alcuni dei beni sostanziali<sup>293</sup>. Lo standard di vita decente diviene espressione di quelle dimensioni dello sviluppo umano già indicate indirettamente nella longevità e nella conoscenza ma che meritano un'attenzione particolare. Allo stesso modo nell'ISU proposto in questa tesi lo "standard di vita" presente in una società è una dimensione composita, rappresentata da un aggregato di indicatori, denominato "indice di standard di vita", che raffigura il livello di accesso delle persone ad una serie di beni considerati essenziali. L'indice di "standard di vita" è costituito dalla media aritmetica di una serie di parametri elementari:

- ✓ persone che hanno accesso all'acqua potabile
- ✓ bambini di età inferiore a 5 anni non sotto peso
- ✓ persone che hanno accesso sufficiente al cibo
- ✓ popolazione che ha accesso ai servizi sanitari

---

*Report 1990. cit.*

<sup>291</sup> UNDP, *Human Development Report 1990. cit.*

<sup>292</sup> Inoltre si vuole sottolineare in questo modo che lo sviluppo sostenibile non dipende dalla crescita economica

<sup>293</sup> L'IPU valuta se gli individui all'interno delle loro società dispongano o meno delle opportunità necessarie per condurre una vita lunga e sana e per godere di un tenore di vita decente. Le tre dimensioni considerate nel calcolo sono: 1) La deprivazione nella longevità, misurata come percentuale di individui che hanno una speranza di vita inferiore ai 40 anni. 2) La deprivazione nelle conoscenze, espressa come percentuale di adulti analfabeti. 3) La deprivazione rispetto a standard di vita decenti, costituito a sua volta dalla media semplice di tre variabili elementari: a) la percentuale di popolazione che non ha accesso all'acqua potabile. b) la percentuale di popolazione senza accesso ai servizi sanitari. c) la percentuale di bambini inferiori ai cinque anni di età che risultano sottopeso. Questo indice valuta lo sviluppo, in termini di qualità, viene quindi giudicato per la prima volta a partire dall'ottica dei poveri, nel senso che i parametri utilizzati sono quelli dell'esclusione (UNDP, *Human Development Report 1997*, New York e Oxford, Oxford University Press, 1997, [http://hdr.undp.org/en/media/hdr\\_1997\\_en\\_overview.pdf](http://hdr.undp.org/en/media/hdr_1997_en_overview.pdf)).

- ✓ persone sopra alla soglia di povertà<sup>294</sup>
- ✓ media del valore di accesso casa e energia (Questo parametro è a sua volta un aggregato di due variabili: 1) persone che hanno accesso alla casa 2) persone che hanno accesso all'energia)

Le tre dimensioni sono interdipendenti e non separabili e sono tutte funzionali, nell'ottica dell'economia della "permanenza", al raggiungimento di un unico scopo: permettere alla società di raggiungere un benessere sostenibile. Tuttavia, indipendentemente dal tipo di sviluppo che si persegue, risulta difficile non vedere anche nei parametri dello "standard di vita" un pre-requisito per raggiungere lo sviluppo sostenibile. Questi racchiudono, infatti, bisogni che hanno ripercussioni dirette oltre che sulla durata di vita (rilevata dal parametro longevità) anche sul tipo di vita e la cui deprivazione rende impossibile il conseguimento delle "capacitazioni" essenziali. Al contrario l'accesso a questi bisogni permette agli individui di conseguire sia il benessere diretto che ne deriva ma anche quel ruolo attivo nella società indispensabile per uno sviluppo davvero sostenibile. Si pensi al cibo o all'acqua, l'impossibilità di avere un accesso diretto ed agevole a queste risorse, oltre che sotto l'aspetto nutrizionale, incapacità le persone rendendole schiave del bisogno ed obbligandole a passare le loro giornate a cercare di soddisfarlo<sup>295</sup>. Oppure si pensi al ruolo "redistributivo" ricoperto dalla sanità o dall'edilizia pubbliche che fornendo servizi indispensabili attenuano gli effetti della distribuzione del reddito e contribuiscono a livellare le condizioni sociali<sup>296</sup>. Emerge come tutti le dimensioni siano interconnesse, solo per fornire un esempio: appare ovvio che per conseguire il diritto all'educazione debbano essere eliminati i principali ostacoli (accesso all'acqua, alla mobilità, costruzione di scuole etc.) che attualmente costituiscono un freno alla frequentazione scolastica da parte di molti ragazzi. Allo stesso modo avere accesso ad una casa ed avere accesso ai consumi energetici sono considerati bisogni fondamentali in quanto permettono il

---

<sup>294</sup> Il livello di reddito qui indicato non deve, tuttavia precludere, il soddisfacimento degli altri bisogni. È stato inserito un indicatore monetario per rappresentare quelle dimensioni di cui non si è tenuto conto ma che costituiscono, comunque sia, delle "capacitazioni" importanti.

<sup>295</sup> Il non avere accesso all'acqua implica una serie di conseguenze molto gravi, oltre all'aspetto biologico e a quello sanitario, legato alle scarse condizioni igieniche presenti dove manca l'acqua, vi sono anche delle implicazioni sociali. In molti paesi africani molti bambini non vanno a scuola per occuparsi dei lavori domestici, come andare a prendere l'acqua a fonti che spesso distano molto dai villaggi. Questo oltre a minare la salute dei bambini, costretti a compiere i lunghi viaggi portando taniche molto pesanti, impedisce loro di realizzare il loro diritto al sapere e quindi di realizzarsi (<http://www.unicef.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/1712>).

realizzarsi delle altre variabili<sup>297</sup>. Oltre a ciò, questi fattori contribuiscono a rafforzare nelle donne l'emancipazione e la conquista dell'indipendenza. Questo aspetto ha dei rivolgimenti diretti molto importanti anche sull'intera società poiché è dimostrato che un'un'istruzione adeguata e la conquista di un ruolo attivo da parte delle donne inducono a dei notevoli miglioramenti sul piano sociale<sup>298</sup>.

#### La categoria di danno ISU all'interno del metodo Eco-Indicator

Alle dimensioni incluse nell'indice di sviluppo umano, e alle corrispondenti capacità (longevità, saperi acquisiti e standard di vita), corrispondono specifici indicatori di riferimento, dalla cui media aritmetica si ottiene l'ISU.

Tuttavia gli indici elementari (speranza di vita, tasso di alfabetizzazione, rapporto lordo di iscrizioni, etc.) sono espressi in unità di misura diverse (anni e tassi percentuali e nel caso ci fosse anche il reddito in dollari) e dunque un loro confronto diretto non è possibile. Per superare questo problema occorre "normalizzare" i valori in modo tale che tutti siano espressi lungo una scala di misura comune, compresa tra un valore minimo e un valore massimo. Pertanto ricalcando il modello di calcolo proposto dall'UNDP<sup>299</sup> la formula per attuare la normalizzazione è la seguente:

$$\checkmark \text{ Indice} = (\text{valore attuale } X - \text{valore min. } X) / (\text{valore max } X - \text{valore min } X)$$

In altre parole per ciascun indicatore si guarda a quello che è il valore effettivo o attuale del dato e lo si pone a confronto con dei valori minimi e massimi di riferimento. Si ottiene così un numero che ci dice qual è la posizione di questo indicatore all'interno di una scala che va da zero a uno. In questo modo gli

---

<sup>296</sup> F. Piccioni, *Un paradiso riservato ai soli ricchi*, su "Il Manifesto" del 22 Ottobre 2008, p. 2

<sup>297</sup> Si pensi a livello sanitario cosa comporti avere una condizione abitativa scadente o all'importanza di internet come vettore della conoscenza.

<sup>298</sup> . Un miglioramento della condizione femminile comporta notevoli vantaggi sociali, solo per citare qualche esempio: la semplice alfabetizzazione delle donne riduce notevolmente i livelli di mortalità infantile e assieme all'accesso delle donne al mondo del lavoro favorisce un calo della crescita demografica (A. Sen, *Lo sviluppo è libertà*. cit., p.192 ss.).

<sup>299</sup> A partire dal 1994 il calcolo dei valori minimi e massimi sono stati definiti da UNDP in base ai valori minimi osservati nei 30 anni passati e ai valori massimi attesi nei prossimi 30 anni. Gli estremi per la speranza di vita alla nascita sono così stabiliti in 25 e 85 anni; il tasso di alfabetizzazione adulta e il rapporto lordo di iscrizioni congiunte hanno soglie pari a zero e al 100 per cento; il PIL reale pro capite, infine, ha come soglia minima 100 dollari in PPA e come soglia massima 40.000 dollari in PPA. Questi valori non cambiano nel corso del tempo e rendono pertanto più significativi i confronti fra diversi paesi nei diversi anni (UNDP, *Human Development Report 1994*, New York e Oxford, Oxford University Press, 1994, [http://hdr.undp.org/en/media/hdr\\_1994\\_en\\_chap5.pdf](http://hdr.undp.org/en/media/hdr_1994_en_chap5.pdf)). A partire da queste considerazioni possiamo considerare per l'indice di standard di vita, essendo questo una percentuale, degli

indicatori possono essere confrontati ed aggregati. L'indice di sviluppo umano può quindi assumere valori compresi fra zero (nessun risultato in termini di sviluppo umano in nessuna delle tre dimensioni considerate) e uno (piena realizzazione in tutte e tre le dimensioni dello sviluppo umano): il suo valore mostra quindi la strada già percorsa verso lo sviluppo e la distanza che ancora lo separa dal valore massimo.

L'ISU proposto in questa tesi rappresenta la media aritmetica dei tre indici seguenti<sup>300</sup>:

$$\checkmark \text{ Indice di Aspettativa di Vita} = \frac{AV - 25}{85 - 25}$$

$$\checkmark \text{ Indice di Educazione} = \frac{2}{3} \times LIA + \frac{1}{3} \times ILI$$

Composto da:

$$\begin{aligned} \blacksquare \text{ Livello di Istruzione degli Adulti (LIA)} &= \frac{TIA - 0}{100 - 0} \\ \blacksquare \text{ Indice Lordo di Iscrizioni scolastiche (ILI)} &= \frac{TCLI - 0}{100 - 0} \end{aligned}$$

✓ Indice standard di vita: è la media aritmetica delle percentuali, dei parametri sopra citati, divisa per cento<sup>301</sup>.

Per rendere possibile la lettura dell'ISU da parte di "Eco-Indicator 99", e quindi per portare la valutazione sulla "qualità sociale" degli impatti all'interno dell'analisi LCA, abbiamo creato all'interno del metodo la categoria di danno Indice sviluppo umano formata da tre categorie di impatto, vale a dire:

1. l'*Indice di aspettativa di vita*, che presenta la sostanza Indice di aspettativa di vita, la quale ha un fattore di caratterizzazione pari a 1;
2. l'*Indice di educazione*, che contiene le sostanze Indice di iscrizione

---

estremi che vanno da zero al 100%.

<sup>300</sup> Dove: AV: Aspettativa di Vita, TIA: Tasso di Istruzione degli Adulti e TCLI: Tasso Combinato Lordo di Iscrizioni scolastiche (UNDP, *Human Development Report 1994*. cit.).

<sup>301</sup> Occorre notare che mentre l'IPU usa gli indicatori della privazione o dell'esclusione per l'indice di standard di vita, l'indice qui proposto considera, invece, le percentuali di persone che vedono soddisfatto il bisogno. Questo perché tale indice, all'interno dell'analisi LCA, è funzionale a mostrare la "qualità sociale" degli impatti prodotti e quindi i benefici sociali che derivano dal sistema produttivo.

lorde e Indice di iscrizione degli adulti, le quali hanno rispettivamente un fattore di caratterizzazione pari a 3.333E-1 e 6.667E-1;

3. *l'Indice di standard di vita*, contenente la sostanza Indice di standard di vita, con un fattore di caratterizzazione pari a 1.

Le tre categorie presentano lo stesso fattore di caratterizzazione, che è pari a - 0.333. La categoria di danno ISU viene normalizzata con un fattore che equivale al numero di abitanti che dovrebbero trarre beneficio dall'impatto attraverso il soddisfacimento dei bisogni (nell'analisi di seguito proposta è l'ipotetica popolazione del Senegal tra 25 anni 12,5E6). A seguito della normalizzazione, il valore così ottenuto acquisisce un peso pari a 166.7. Tale peso risulta dalla divisione equanime del peso attribuito a **Human Health**, inizialmente 333,333, pari a quello delle altre due categorie di danno: **Ecosystem quality** e **Resources**. Questo perché al fine di introdurre nel metodo anche i concetti di "impatto inevitabile" dell'uomo sull'ambiente e di "giustificazione parziale" dell'impatto da parte del benessere prodotto, si è ripartito il "peso" delle varie categorie di danno in modo difforme. Il benessere conseguito, rilevato dall'ISU, comporta uno sfruttamento ambientale rilevato dalle tre categorie di danno presenti in EcoIndicator99. Si suppone che la categoria di danno **Human Health** rilevi un danno direttamente collegato alla generazione che mette in essere lo sfruttamento e che questa sia a conoscenza delle ripercussioni sulla salute del sistema produttivo e disposta ad accettarle pur di godere di un certo il tenore di vita. Per tale ragione, si formula l'ipotesi che l'importanza, e quindi il fattore peso della valutazione, dell'ISU sia equivalente a quello di H.H. Al contrario invece l'esaurimento delle risorse e la qualità degli ecosistemi vengono considerate più importanti poiché riguardano maggiormente sia gli ecosistemi che le possibilità delle generazioni future di disporre di un ambiente incontaminato. Pertanto poiché il benessere prodotto viene goduto dalla generazione presente mentre gli impatti si ripercuotono anche sul futuro e su generazioni che subiscono passivamente le scelte produttive del passato si è pensato di tutelare i diritti dell'ecosistema e delle generazioni future applicando nell'analisi un fattore di peso più importante (333,333) a quelle categorie di danno che hanno un'attinenza maggiore a questi due aspetti. In tal modo l'ISU potrà sempre solo fornire una "giustificazione parziale" agli impatti conseguiti.

**Seconda parte:  
L'analisi LCA applicata al Senegal**

*La domanda non è come ma perché*  
(Emanuel Goldstein)

## Capitolo 4

### Il paese studiato: il Senegal

*Mi si domanda sistematicamente cosa posso dire sulla fattibilità di questo o quel progetto. Io credo sinceramente che non è la domanda giusta. Pensiamo a problemi paragonabili a quelli che abbiamo avuto nel passato: problemi che, come questo, sembravano così difficili, che non sembrava neanche valere la pena cercare di risolverli. Prendete il lavoro infantile, ad esempio. Abbiamo deciso che non l'avremmo più accettato. (...) Cinquant'anni fa anche la schiavitù presentava caratteristiche del genere. (...) Poi si è prodotto uno scatto: tutto il mondo ha riconosciuto che era intollerabile (...). Questa decisione aveva, beninteso, un costo sociale. Suppongo che abbia rincarato il costo del cotone. Ma abbiamo ammesso che, dal momento in cui abbiamo voluto farla finita con questo sistema di sfruttamento, il prezzo era da pagare.*

(Robert Socolow).

Al fine di esplicitare le potenzialità della metodologia, come strumento di analisi degli impatti e di pianificazione dello sviluppo, analizzeremo il sistema produttivo di un paese mettendolo a confronto con un'ipotesi di sviluppo da noi proposta. Si prova in questo modo a mostrare come il metodo LCA non sia solo un semplice rilevatore del danno ambientale ma uno strumento che, tenendo conto degli impatti ambientali, permetta di conseguire un benessere sostenibile. L'obiettivo chiave di questa ricerca è presentare un metodo d'analisi che permetta di sviluppare modelli sostenibili di sviluppo distinti dall'attuale modello predominante votato ad un'insostenibile crescita economica.

Un aspetto chiave nello sviluppare modelli sostenibili di sviluppo è il ruolo dei vincoli: vincoli termodinamici, limiti biofisici, limiti di risorse naturali, limiti all'assorbimento dell'inquinamento, limiti demografici, vincoli imposti dalla "capacità di portata" del pianeta e, soprattutto i limiti della nostra conoscenza rispetto a come influenziamo gli ecosistemi. Queste incertezze sono e saranno presenti, almeno nel breve periodo, in qualsiasi metodologia di mitigazione. Pertanto le uniche soluzioni realistiche alla problematica ambientale sono quelle che consentono di smussare queste incertezze: sia affrontando la questione ambientale in maniera integrata, ovvero guardando al sistema produttivo nel suo insieme e considerando come qualsiasi prodotto o servizio interagisca con l'ambiente durante tutto il suo ciclo di vita; sia attuando pratiche conservative con

una razionalizzazione nell'uso delle risorse che permetta il raggiungimento dei bisogni "necessari" alla popolazione riducendo al minimo lo sfruttamento ambientale. La problematica ambientale, infatti, ha raggiunto un livello di criticità tale da richiedere interventi di sistema; interventi strutturali ed improrogabili che non lasciano spazio a provvedimenti velleitari che, al fine di salvaguardare la crescita economica del sistema, si limitano a spostare la problematica in zone della filiera non controllate.

Partendo da queste considerazioni, nel lavoro che segue si è messo a confronto, tramite il metodo LCA, il sistema produttivo del Senegal con un modello di sviluppo alternativo da noi ipotizzato per questo paese. Lo scopo è quello di valutare i differenti impatti dei due modelli e comprendere se questi impatti siano o meno giustificati da un benessere diffuso tra la popolazione.

Considerando che le attività produttive possono, e dovrebbero essere compatibili, nel lungo periodo, con una dotazione finita di risorse e con l'esistenza delle altre specie viventi. Nel modello proposto s'intende lo sviluppo non come crescita economica indeterminata ma come condizione per soddisfare i bisogni considerati "necessari" e pertanto si propone il raggiungimento di tre obiettivi fondamentali: l'integrità dell'ecosistema, l'eco efficienza e un benessere sostenibile.

pensando per le produzioni dei consumi lunghi e riducendo al minimo indispensabile il commercio internazionale, il modello proposto riesce a ridimensionare i volumi di produzione in molti settori e a tagliare gli impatti dovuti ai trasporti internazionali. Inoltre, grazie all'utilizzo dell'analisi LCA, il sistema produttivo ipotizzato dovrebbe riuscire a ridurre al minimo gli impatti e gli sprechi di risorse.

I dati utilizzati sono stati reperiti partendo dal sistema Senegal attuale, ipotizzando quale situazione si potrebbe avere in Senegal se si convertisse il sistema produttivo verso uno sviluppo davvero sostenibile. Dopo una valutazione degli impatti ambientali principali e delle carenze, in termini di soddisfacimento dei bisogni "necessari", si sono provate ad ipotizzare delle modifiche al sistema produttivo che migliorassero la situazione attuale. Le modifiche sono state pianificate attraverso l'analisi LCA, ricercando per ogni bisogno da soddisfare le soluzioni che garantissero le migliori condizioni sia in termini di diffusione del benessere che di tutela ambientale.

## 4.1 Come l’Africa può sviluppare l’occidente

*In Africa, ad esempio, l’intimo legame con la natura caratterizza numerose pratiche sociali. L’uomo ricerca una vita in armonia con il suo ambiente poiché ne è parte integrante; [...] l’uomo non si ritiene superiore ne padrone della natura ma ne è gestore ed ha delle responsabilità nei suoi confronti. (Anne-Cécile Robert)*

La scelta del Senegal come modello dove applicare l’analisi LCA non è casuale, ci sono diverse ragioni dietro la scelta di questo paese. La principale risiede nel fatto che nel presente studio si avanza una critica al modello di sviluppo perseguito dalle economie industriali e soprattutto all’imposizione dello stile di vita “occidentale” ai paesi in via di sviluppo. Il modello di sviluppo attuale, infatti, è egemonico e mira ad uniformare i sistemi produttivi, poiché solo in questo modo riesce a compiere una massimizzazione delle produzioni. In questo modello il necessario contingentamento delle produzioni, che permetterebbe di restare in linea con le capacità dell’ambiente di rigenerarsi, difficilmente potrà essere attuato perché rappresenterebbe uno sconvolgimento del sistema socio – economico che ha portato all’attuale livello di sviluppo.

La scelta è ricaduta su un paese africano poiché l’Africa è un continente molto ricco di risorse ed è sotto popolato. Ha una popolazione pari a quella dell’Europa ed è tre volte più grande. Ciò nonostante, è il continente dove maggiormente infierisce la povertà<sup>302</sup>. Può essere, a buona ragione, ritenuto l’espressione massima dell’intreccio tra la dimensione ambientale e sociale dei grandi problemi globali. Perché è il luogo del mondo dove il circolo vizioso tra degrado dell’ambiente e aumento della povertà si manifesta con la massima virulenza. Dove l’esperienza quotidiana di milioni di persone, meglio di qualsiasi studio o ricerca, costata “sul campo” quanto sia stretto e diretto il rapporto tra la degenerazione ambientale e l’inasprirsi delle condizioni sociali<sup>303</sup>. È proprio in Africa che il modello di sviluppo attuale dimostra tutti i suoi limiti sia sociali che ambientali.

Gli africani sono i grandi sconfitti di questo sviluppo ed è per questo che dall’Africa potrebbero arrivare nuove forme di crescita capaci di considerare

---

<sup>302</sup> M. Pallante, *Decrescita e terzo mondo*, [http://www.riflessioni.it/ecoriflessioni/decrecita\\_terzo\\_mondo.htm](http://www.riflessioni.it/ecoriflessioni/decrecita_terzo_mondo.htm)

<sup>303</sup> [http://www.legambiente.eu/documenti/2002/0821johannesburg/rompere\\_il\\_cerchio.php](http://www.legambiente.eu/documenti/2002/0821johannesburg/rompere_il_cerchio.php)

anche gli aspetti ecologici dello sviluppo, capaci di mettere al centro dello sviluppo l'uomo e il suo ambiente. L'Africa potrebbe essere il continente capace di trovare non una ma diverse nuove strade per lo sviluppo, tante quante sono le comunità che vi abitano<sup>304</sup>. Purtroppo per il momento è "l'occidente" a detenere la chiave della modernità, per cui spesso per gli africani essere moderni significa copiare "l'occidente" e ricercare quello sviluppo economico che sta distruggendo il pianeta.

La sfida per gli africani oggi è quella di definire una versione moderna dei loro valori, che permetta loro al tempo stesso di essere se stessi e di partecipare allo sviluppo dell'umanità, poiché nelle società africane vi sono valori che potrebbero risolvere molti dei problemi attuali. La cultura africana è portatrice di pratiche che potrebbero aiutare a costruire quell'economia della "permanenza", solidale e in simbiosi con la natura, necessaria ad uno sviluppo davvero sostenibile. Le società tradizionali africane attraverso la categoria del sacro, sapevano rispettare e proteggere la natura; l'equilibrio fra l'uomo e la natura è preso in seria considerazione e molte società africane cercano di salvaguardarlo. Allo stesso modo in Africa esiste un forte attaccamento alle relazioni interpersonali ed alla destinazione comunitaria dei beni. Molte società africane praticano tradizionalmente un'economia solidale. Non cercano di accumulare i beni, ma di ridistribuirli molto rapidamente fra i membri della comunità<sup>305</sup>.

Naturalmente, come ovunque, anche i valori africani hanno il loro rovescio, il loro lato negativo. Non s'intende assolutamente negare le realtà, spesso gravi, esistenti in Africa<sup>306</sup>. Né affermare che tutto ciò che c'è in Africa è perfetto e che occorrerebbe ritornare ad un'Africa mitica, che sarebbe stata deformata dalla colonizzazione. Il ritorno ai valori tradizionali non è una soluzione, perché nei valori africani tradizionali vi sono necessariamente degli aspetti negativi.

---

<sup>304</sup> Per comodità noi parliamo di Africa al singolare, ma in Africa esistono centinaia e centinaia di civiltà diverse. Si è coscienti che parlare di Africa è riduttivo, così come parlare di Occidente è riduttivo (A. Robert, *L'Africa in soccorso dell'occidente*, Bologna, EMI, 2006 p. 90).

<sup>305</sup> In genere, nelle società africane, il concetto di povertà non si basa, come in Occidente, sull'accumulazione di beni materiali, ma nell'assenza di legami con le altre persone (A. Robert, *L'Africa in soccorso dell'occidente*. cit., pp. 144 ss).

<sup>306</sup> Oggi, in Africa esiste il problema della corruzione dei capi di stato e di governo. È un vero problema, molto grave. Ma molti studi dimostrano che la corruzione è derivata per lo più dall'economia della tratta che era corrotta e corruttrice e costituiva una deformazione di ciò che esisteva nella società africane tradizionali, le quali accantonavano una certa quantità di prodotti come garanzia per la sopravvivenza della comunità in caso di siccità. I prodotti venivano comunque sempre ridistribuiti e usati per il benessere della comunità e non accaparrati dai capi villaggio e dai notabili per i loro egoistici interessi (Ivi, pp. 58 ss).

Non si tratta quindi di ritornare a valori tradizionali considerati in modo mitico a posteriori, né di continuare sulla strada dell'ideologia "sviluppista", ma di ricercare nuove strade per fare fronte a problematiche vecchie (quelle sociali) e nuove (quelle ambientali). È necessario che ogni realtà provi a gestire il proprio sviluppo<sup>307</sup>, che ogni realtà ricerchi il proprio equilibrio economico e sociale ed in seguito contribuisca con il suo insieme di conoscenze a creare un insieme di pratiche e saperi cooperativi, poiché le pratiche competitive non sembrano in grado di garantire un benessere diffuso né una reale tutela ambientale. Si tratta, dunque, di ricercare un punto d'incontro fra gli aspetti positivi esistenti nei valori e nelle attività delle varie comunità perché, forse, solo quest'equilibrio consentirà di risolvere i problemi globali. Con questo studio si vuole appunto presentare uno strumento che consenta a qualsiasi comunità di ricercare il proprio modello di sviluppo sostenibile e di condividere con le altre comunità, sulla base di criteri univoci, gli impatti rilevati e il benessere prodotto<sup>308</sup>.

## 4.2 Il Senegal

*Geografia ed ambiente*<sup>309</sup>

Superficie: 196.722km<sup>2</sup>

Il Senegal è situato all'estrema punta occidentale del continente africano, e in quanto paese saheliano, rappresenta il punto di raccordo tra il Nord Africa e l'Africa subsahariana. Il paese, che si affaccia ad Ovest sull'Oceano Atlantico e confina a Nord con la Mauritania, ad Est con il Mali, a Sud con le repubbliche Guinea e Guinea Bissau, ospita all'interno del proprio territorio la Gambia, piccolo paese (lungo 350 km e largo 50km ossia 11.295 km<sup>2</sup>) un tempo appartenente all'impero coloniale britannico, il cui territorio si snoda lungo il corso dell'omonimo fiume.

---

<sup>307</sup> Occorre favorire una vera diversità di pensiero, una vera diversità culturale a livello del pianeta. In questa diversità culturale ci sono tutte quelle culture dell'Asia, dell'Africa, del Sud America, tenute fuori da qualsiasi discorso sullo sviluppo e che invece meriterebbero di essere ascoltate e assimilate attraverso un continuo interscambio.

<sup>308</sup> Occorre precisare che le proposte ipotizzate non mirano a veicolare alcuna soluzione salvifica per l'Africa ma sono esclusivamente funzionali a mostrare come opera il metodo.

<sup>309</sup> Le informazioni riportate in questo paragrafo, ove non indicato diversamente, sono state reperite in AA.VV., *Atlas du Senegal*, Parigi, Les. Éditions J.A., 2007

Il S. è essenzialmente costituito territorio completamente pianeggiante (rilievo maggiore 581 m ), una pianura ricca di valli, sabbiosa e poco frastagliata.. Il centro del paese è occupato da un gruppo di altopiani incisi dalle valli fossili di Ferlo, Sine e del Saloum

il Clima è caratterizzato da una stagione secca da novembre ad aprile ed una stagione delle piogge da luglio ad ottobre, chiamata “hivernage”.

Le precipitazioni sono decrescenti da 1500 mm annui nelle regioni meridionali a 800 mm. nella zona centrale ed infine circa 300 mm al nord

A partire dalla fine anni 70 si è assistito ad una modificazione sensibile del paesaggio dovuta ai gravi problemi di siccità che hanno investito il paese. Oggi le molte zone del Nord del paese sono in una fase avanzata di pre-desertificazione caratterizzata da:

- terre incolte
- formazione naturale di dune di sabbia
- prosciugamento dei corsi d'acqua
- frequenti tempeste di sabbia

Possiamo trovare differenti fattori alla base:

- ✓ l'impatto di un economia agricola basata sulla monocoltura itinerante dell'arachide (predisposta e favorita dalle autorità coloniali ed in seguito principale fonte di valuta “pregiata” per lo Stato, grazie alle esportazioni). Tale monocoltura ha consumato le sostanze nutritive del suolo senza contribuire in modo significativo allo sviluppo delle comunità locali. Tale pratica ha inoltre portato alla scomparsa delle pratiche di coltivazione tradizionali
- ✓ la scomparsa progressiva dei terreni da pascolo che ha provocato un super sfruttamento dei pascoli residui
- ✓ il sovra-sfruttamento risorse forestali (per utilizzo energetico, per fare spazio a nuovi terreni arabili...) ed i frequenti incendi favoriti dai venti caldi e secchi (*harmattan*) che spazzano il paese

Il S. consuma più alberi di quanto le sue foreste possano produrne. Nel 1980 la superficie forestale era di 12,7 milioni di ettari a seguito di uno sfruttamento intensivo ( 3,6 milioni di m<sup>3</sup> annui quando mediamente la produttività delle

formazioni lignee è circa 600.000 m<sup>3</sup>) nel 1990 si è passati a 11,9 milioni di ettari (perdita di 800.000 ha). Questo super sfruttamento si ha per bisogni energetici (il 54% dell'energia utilizzata in S. è prodotta grazie all'uso di legname. Se questa tendenza prosegue in un contesto di crescita demografica nel 2010 la domanda nazionale sarà di 4,4 milioni di m<sup>3</sup>.

Gli effetti del cambiamento climatico combinati con lo sfruttamento intensivo di alcuni tipi di culture ha portato alla scomparsa di molte varietà di piante locali considerate poco produttive. Questo ha comportato gravi problematiche soprattutto per la produzione alimentare, infatti il S. ha un'economia fortemente legata alle sue risorse naturali (e quindi alla biodiversità). Sia l'“arido-cultura” che molte pratiche di allevamento sono oramai da molti anni al limite delle loro potenzialità pluviometriche. Le popolazioni toccate dalla siccità hanno tendenza a spostarsi verso zone dove vi è più abbondanza d'acqua (fiume Senegal, lago Guiers) o verso le grandi città. I terreni divenuti incoltivabili vengono abbandonati e si tende a sfruttare le terre rimaste fertili fino a che anche queste non saranno esaurite. La costante diminuzione di queste ha favorito l'accentuarsi delle tensioni sociali tra produttori agricoli ed allevatori.

### *Storia*

Nel X° secolo, gli Almoravidi arrivano sul fiume Senegal; alla fine del XII° secolo, si impone l'impero del Mali seguito dall'impero Djolof durante il XV° secolo.

Nel 1444, i portoghesi giungono alla penisola che chiamano Capo Verde, creano dei caposaldi commerciali e sfruttano l'oro e il mercato degli schiavi.

Dal XVII° al XIX secolo, i paesi europei lottano per ottenere il controllo dei caposaldi.

Nel 1638, i francesi creano un caposaldo commerciale a Saint-Louis.

A partire dal 1670, le guerre sante imperversano durante due secoli tutto il paese; dal 1770 l'islam incomincia ad estendersi a tutto il paese.

Durante il XVIII secolo, le colonie francesi di Gorée e di Saint-Louis si sviluppano.

Nel 1850 un grande impero islamico si estende verso Est, fino a Tombuctù e verso Ovest fino in Senegal.

Un francese Louis Faidherbe invade le terre degli Wolof crea delle piantagioni di arachidi, costruisce dei forti e fonda Dakar nel 1857.

In 1884/1885, alla conferenza di Berlino, i paesi europei si dividono il continente africano. La parte più importante dell'Africa occidentale diventa francese . La Gambia, terreno intercluso all'interno del Senegal, rimane britannica.

Nel 1945, la Francia continua a considerare il Senegal come parte integrante della metropoli.

Il 20 giugno 1960, il Senegal acquisisce l'indipendenza e Léopold Sédar Senghor diventa il primo Presidente della Repubblica (dal 1960 al 1980).

Nel 1980, Abdou Diouf è eletto alla presidenza del paese, e presiederà per altri venti anni. Liberalizza la vita politica, dando un orientamento liberale alla politica economica, e segue una politica internazionale attiva.

Nel 1989 il Senegal entra in conflitto con la Mauritania

Nel 1990 scoppia una ribellione armata nella Casamance. Favorita dall'aggravarsi della crisi economica che conduce, nel 1994, alla svalutazione del franco CFA del 50%. La svalutazione riaccende le tensioni sociali e violente manifestazioni scoppiano a Dakar.

Il 19 marzo 2000, Abdoulaye Wade è eletto alla presidenza della Repubblica, mettendo fine a 40 anni di governo socialista. Nel 2007 Wade fu riconfermato dal popolo senegalese alla presidenza.

### *Ordinamento dello Stato*

Il Senegal è oggi una Repubblica presidenziale, dotata di una Costituzione ispirata dal modello di quella dell'antica potenza coloniale. Il Capo dello Stato è il Presidente della Repubblica (eletto ogni cinque anni con mandato rinnovabile una sola volta), che è affiancato da un Primo Ministro. Il Parlamento è composto dall'Assemblea Nazionale, i cui 120 membri sono eletti ogni cinque anni, che detiene il potere legislativo e vota le leggi. Il potere giudiziario è indipendente dal potere legislativo e dal potere esecutivo. Viene esercitato dalla Corte Suprema che interviene in caso di conflitti tra esecutivo e legislativo, nonché dalle Corti d'appello ed i tribunali.

L'organizzazione amministrativa divide il paese in 11 Regioni, suddivise a loro volta in Dipartimenti, Circoscrizioni, Comuni rurali, Comuni e Villaggi. Ma un

importante riforma dell'organizzazione territoriale è in corso.

### *Popolazione*<sup>310</sup>

Popolazione: 12,521,851 (2007 est.)

Crescita demografica: +2.645% annui (2007 est.)

età media: 18.7 anni

Popolazione urbana: 41% ( 53% è concentrata nel agglomerato di Dakar)

con un tasso di crescita annuo del 4%

L'impovertimento delle terre e il degrado delle condizioni di vita in ambito rurale, favorisce l'esodo verso le città e l'emigrazione. Questo fattore crea una situazione di povertà, disoccupazione e disperazione all'interno delle città, obbligando così la popolazione a sviluppare attività commerciali informali e ad occupare liberamente lo spazio urbano<sup>311</sup>.

La densità media della popolazione, 51 abitanti per km<sup>2</sup>

È un dato puramente teorico perché la suddivisione spaziale è molto eterogenea: dai 5 abitanti per km<sup>2</sup> di alcuni dipartimenti del Senegal orientale agli oltre 4.000 ab./km<sup>2</sup> di Dakar, il 65% della popolazione senegalese vive sul 14% del territorio nazionale.

Disoccupazione: 48% (2001 est.)<sup>312</sup>

Popolazione attiva 42%

Popolazione attiva impiegata in agricoltura 70%

Popolazione sotto la soglia di povertà 54% (2001 est.)

Persone sotto alimentate (2001-2003) 2.200.000

percentuale sul totale popolazione 23%

Il Senegal è un bivio geografico e umano, dove i popoli, le religioni e le tradizioni hanno transitato secondo le migrazioni. Il Senegal è quindi costituito da un caleidoscopio di etnie :

---

<sup>310</sup> I dati relativi alla popolazione sono stati reperiti in CIA, *The world factbook 2008*, <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/SG.html>

<sup>311</sup> AA.VV., *Atlas du Senegal*. cit., p.112

<sup>312</sup> Si deve sottolineare che questi dati non riescono però a cogliere la grande percentuale di popolazione attiva nell'economia informale.

§ I Wolof , l'etnia più importante del paese (36% ca): sono musulmani al 95% e sono essenzialmente concentrati sulla penisola di CapoVerde.

§ I Lebou, parenti dei Wolof sono tradizionalmente pescatori ed appartengono alla confraternita dei Layène.

§ I Serer (19%), installati principalmente sulla Petite Côte (Piccola Costa), nel Sine-Saloum costiero e nella regione Thiès, sono principalmente agricoltori.

§ I Peul (8%), storicamente nomadi pastori, diventano coltivatori o commercianti quando si sedentarizzano

§ I Toucouleur (13%) occupano maggiormente la valle del fiume Senegal, ma sono ugualmente spesso nomadi.

§ I Diola (14%) soprattutto presenti in Casamance, sono orientati verso la risicoltura. Sono maggiormente cristiani o animisti.

§ I Mandingue popolano la valle della Gambia e la media Casamance

§ Le etnie Fulani, Sarakolé, Bambara, Mauri, Bassari nonché un' importante comunità siro-libanese sono ugualmente rappresentate.

§ La comunità europea è essenzialmente francese e concentrata nelle città.

La religione più diffusa è quella musulmana (90%), seguita da quella cattolica (9%). Non sono del tutto abbandonate le pratiche animistiche tradizionali.

### *Sistema Educativo*

Alfabetizzazione: 39,3% (49% maschi; 29,7% femmine)

### *Sanità*

Aspettativa di vita: 56 anni

mortalità infantile: 60,15 morti ogni 1000 abitanti

La principale causa della mortalità infantile è la malaria (27,4%) seguita da problemi neonatali come infezioni, asfissia, parti prematuri (22,8%), polmonite (20,7%) diarrea (17%).

Ogni 100.000 nati muoiono 690 donne di parto

Non esiste alcuna assistenza sanitaria di base e gli operatori sanitari sono pochissimi (6 ogni 100.000 abitanti) concentrati in poche grandi città. Non stupisce dunque il grande ricorso alla medicina tradizionale

la spesa annua dello Stato senegalese per la sanità è 24 us\$ pro-capite. Le prestazioni sanitarie non sono gratuite gli utenti pagano tutto. Inoltre non esiste sicurezza sociale se un lavoratore si ammala perde il proprio salario per il periodo di assenza questo rende ancora più difficoltoso l'accesso alle prestazioni sanitarie.

Sono presenti sul territorio diverse industrie farmaceutiche che, favorite da un regime fiscale favorevole, commercializzano l'intera produzione sui mercati internazionali.

La malaria è la principale causa di mortalità del paese i farmaci comuni sono ormai inefficaci. Si registrano più di 600.000 mila casi all'anno con più di 5000 morti. I gruppi più vulnerabili sono i bambini sotto i 5 anni e le donne in gravidanza.

Una semplice zanzariera alle finestre e agli ingressi potrebbe ridurre fortemente l'impatto di questa malattia. Attualmente sono a disposizione di solo il 15% delle abitazioni (quelle più efficaci, impregnate d'insetticida, solo del 2%).

tasso HIV negli adulti: 0,8 %

È un dato basso rispetto alle medie africane, tuttavia nel 2005 si sono comunque registrati 5200 decessi per AIDS

### *Acqua*

La rete idrografiche di tipo tropicale è marcata da importanti differenze tra le due stagioni (durante la stagione delle piogge molti fiumi tracimano).

Presenza di falde freatiche abbondanti, diffuse in quasi tutto il paese.

Il clima è marcato da una forte evaporazione circa 2000 mm\annui che impedisce alle acque di superficie di rinnovarsi. In alcune regioni la parte d'acqua che evapora annualmente è maggiore delle precipitazioni. La combinazione di problematiche naturali (siccità in primis) e un tasso di crescita demografica elevato trainano una forte pressione sulle risorse d'acqua

Accesso alle fonti d'acqua potabile<sup>313</sup>

---

<sup>313</sup> I dati relativi all'acqua sono stati reperiti in FAO, *L'irrigation en Afrique en chiffres*, Rapporto

popolazione totale: 72%

Anche se in maniera discontinua a causa delle molte perdite nella rete idrica

Urbana: 90%

Rurale: 54%

Il prelievo totale d'acqua nel 2002 è stato 2,221 000 milioni di km<sup>3</sup> annui di cui:

2,065 milioni di km<sup>3</sup> per l'irrigazione e l'allevamento (93%)

98 milioni di m<sup>3</sup> usati dalla collettività (4%)

58 milioni di m<sup>3</sup> per l'industria (3%)

il prelievo per abitante è stato 225 m<sup>3</sup> annui

Bonifica e gestione acque nere: la pratica comune di rilasciare le acque sporche in ambiente specialmente nella zona del delta del fiume Senegal e nella zona dei Niayes e di Dakar ha dato vita fenomeni di contaminazione delle falde molto gravi.

A partire dagli anni 2002 sono attive 2 dighe sul fiume Senegal, gestite dall'OMVS l'organizzazione per la valorizzazione delle risorse del fiume Senegal, di cui fanno parte, oltre al Senegal, Mauritania e Mali. La produzione di energia delle centrali idroelettrica dovrebbe garantire la produzione di 800GWh/annui da ripartirsi tra i tre paesi.

### *Profilo Economico*

PIL: 21.540.000.000 us\$ (2006)

Crescita PIL: 2%

PIL pro capite: 1.800 us\$<sup>314</sup>

Il ruolo storico svolto da Dakar, ex capitale dell'Africa Occidentale Francese, ha fatto del Senegal uno dei Paesi più sviluppati della regione, dotato di infrastrutture relativamente più avanzate rispetto a quelle dei Paesi limitrofi e di un'industria di base abbastanza diversificata.

Con delle filiere agricole e della pesca importanti (circa il 20% del PIL ed un terzo delle esportazioni), l'economia senegalese è ancora molto dipendente dei

---

Aquastat, 2005, [http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries/senegal/senegal\\_cp.pdf](http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries/senegal/senegal_cp.pdf)

<sup>314</sup> I dati relativi al PIL sono stati reperiti in CIA, *The world factbook 2008*. cit.

raccolti agricoli e dei giacimenti di fosfati, in quanto poco diversificata sul piano industriale.

Esportazioni principali: Pesci e prodotti ittici, olio d'arachide, fosfati, fertilizzanti, acido fosforico prodotti petroliferi, cotone, sale, cemento

Partner commerciali: Mali 18.5%, India 14.3%, Francia 6.9%, Italia 5.1%, Gambia 5% (2006)

L'Africa assorbe il 37% del totale delle esportazioni del S. in particolare i paesi dell'UEMOA (23% delle esportazioni). L'India acquista la quasi totalità della produzione esportata di acido fosforico. Il Mali copre circa il 9,5% del totale delle esportazioni senegalesi acquistando prodotti della raffinazione del petrolio.

Importazioni principali: Prodotti petroliferi, tecnologie, cereali e prodotti alimentari

Partner commerciali: Francia 21.3%, Nigeria 10.6%, Olanda 4.9%, Cina 4.8%, Brasile 4.1%<sup>315</sup>

### *Agricoltura*

Le condizioni climatiche ed idriche permettono tre cicli di culture durante l'anno:

- Riso, mais, sorgo da marzo a giugno (il mais e il sorgo coprono che il 45% dei bisogni cerealicoli delle famiglie)
- Colture orticole da novembre a Febbraio
- Riso e arachide da marzo a giugno

#### ✓ Arachide

L'economia agricola è fortemente dominata dall'arachide:

- Dall'indipendenza il sistema agricolo è stato essenzialmente fondato sull'alternanza di colture cerealicole e dell'arachide industriale accompagnata dalla messa a riposo periodica delle terre maggesi.
- Questa coltura costituisce la principale fonte di rendita per numerose famiglie con il miglio e il sorgo l'arachide copre circa 80% delle terre coltivate, circa il 73% degli agricoltori praticano tale coltura.
- Viene coltivata prevalentemente nel Bassin Arachidier (copre una superficie di

---

<sup>315</sup> I dati relativi alle esportazioni ed alle importazioni sono stati reperiti in CIA, *The world*

circa 50.000 km<sup>2</sup> circa il 20% della superficie totale del paese).

Negli anni 60 l'esportazione di arachidi rappresentavano più del 80% delle esportazioni globali del paese e circa il 23% delle esportazioni mondiali. Dagli anni 70 il settore è entrato in crisi. Il ribasso dei prezzi mondiali dell'arachide (dovuto all'entrata in questo settore di colossi come India e Cina ed allo sviluppo di altri oli vegetali, come quello di soia) associato alle degenerazione delle condizioni ambientali ha causato una forte diminuzione delle esportazioni senegalesi. Nel 2000 l'esportazione dei prodotti arachidieri non rappresentava che il 12% sul totale delle esportazioni senegalesi.

L'economia senegalese è stata basata sullo sviluppo di grandi industrie (chimiche ed estrattive) e sulle esportazioni della produzione agricola. La produzione agricola del Senegal rappresenta il 20% delle sue esportazioni totali, ma questo paese, paradossalmente, è un forte importatore di cibo. Il settore genera il 18% del Pil nazionale, e il dumping internazionale fa sì che, nonostante le accresciute capacità produttive, la maggior parte dei cereali consumati sia ormai importata (soprattutto riso e grano). Un problema gravissimo se si considera che circa il 70% della popolazione dipende dall'agricoltura per vivere e che circa il 23% della popolazione risulta sottoalimentata. Sebbene fin dall'indipendenza si parli di diversificare le culture ancora oggi la produzione di arachidi resta il principale impiego dei terreni agricoli. Invero, già a partire dagli anni sessanta sono stati perseguiti timidi tentativi di diversificazione delle colture commerciali, sviluppando la coltura del cotone e dello zucchero, per evitare i rischi di una dipendenza troppo elevata dalla monocultura dell'arachide.

Il Senegal ha sempre mostrato grande determinazione nel conformarsi alla dottrina del "libero-scambio" mettendo tra le sue priorità il sostegno alle esportazioni a discapito della produzione di sussistenza interna (in questo senso va letta la devalutazione del franco cfa del 1994)<sup>316</sup>. Le autorità senegalesi hanno sempre optato per le politiche di liberalizzazione, dalla sua adesione al WTO

---

*factbook 2008. cit*

<sup>316</sup> La svalutazione del franco non ha permesso di aumentare le esportazioni del Senegal anzi ha favorito una presenza più massiccia dei prodotti europei sul mercato senegalese. la svalutazione del 50% ha portato un duro colpo alla produzione agricola, con l'aumento dei prezzi degli input (l'agro-alimentare è fortemente dipendente dall'estero che gli fornisce il 70% degli input). (C. Aid, *Le Sénégal dans la tempête des importations alimentaires*, 2005, [http://users.skynet.be/gresea/Etude\\_s\\_n\\_gal\\_christian\\_aid.pdf](http://users.skynet.be/gresea/Etude_s_n_gal_christian_aid.pdf))

(1995), il Senegal si strettamente conformato alle regole del commercio internazionale continuando a favorire le esportazioni agricole, il sostegno alle imprese agricole private a discapito del sostegno interno destinato alla produzione di generi di sussistenza. I piani di aggiustamento strutturale imposti dal FMI e dalla Banca mondiale, presenti dagli anni ottanta, hanno costretto il paese a liberalizzazioni forzate, il brusco disimpegno dello Stato e la privatizzazione dei servizi agricoli (come la raccolta delle arachidi e la distribuzione delle sementi) hanno comportato una disorganizzazione totale del settore che ha accentuato la dipendenza dalle importazioni straniere. Le importazioni a basso costo (grazie al dumping) sono state spesso incoraggiate dalle autorità locali, poiché considerate un mezzo per fornire alle popolazioni urbane dei prodotti a basso costo, e quindi un modo per garantire la pace sociale. Queste pratiche aggravate dalla crisi idrica stanno progressivamente smantellando le filiere locali di molte produzioni e pongono il paese in una posizione di dipendenza dai mercati internazionali e quindi d'insicurezza alimentare<sup>317</sup>.

La recente crisi internazionale dei prezzi agricoli ha inasprito ulteriormente le condizioni della popolazione. In Senegal mediamente circa i due terzi del reddito vengono mediamente spesi per comprare il cibo e le procedure inflazionistiche che ha si sono abbattute a livello mondiale hanno intaccati notevolmente le condizioni di vita. Questo ha portato a scendere in piazza numerose persone in occasioni di differenti manifestazioni represses duramente dalla polizia. Il Presidente della Repubblica, Abdoulaye Wade, ha lanciato, dunque, un piano per aumentare la produzione agricola denominato GOANA (Grande Offensive Agricole pour la nourriture et l'abondance) che dovrebbe portare all'autosufficienza alimentare. Il fatto che il piano venga completamente calato dall'alto, senza tenere in considerazione i produttori locali, e soprattutto che faccia affidamento su di un massiccio uso di input chimici per aumentare le rese, non lascia ben sperare. Come già più volte scritto i prodotti di sintesi impoveriscono i terreni e creano una dipendenza dal loro uso<sup>318</sup> e pertanto è ipotizzabile che i

---

<sup>317</sup> Queste pratiche riguardano in generale tutto il settore primario. il volume delle importazioni di carne avicola è passata da 1.137 ton del 1999 a 11.950 ton nel 2003 con un aumento del 1051% mentre la produzione locale passava da 7.007 ton a 5.982 ton con un ribasso del 15%. Ciò ha condotto alla chiusura di 70 aziende familiari specializzate ed alla perdita di circa 2000 posti di lavoro. (Ibidem)

<sup>318</sup> Il GOANA è l'ultimo di una serie di piani volti all'autosufficienza che negli anni ottanta periodicamente vengono proposti in Senegal. Nello specifico il piano mira a giungere principalmente alla produzione di riso a 500.000 tonnellate (l'anno scorso se ne sono prodotte a

risultati ottenibili con la GOANA non potranno essere replicati se non con ingenti aggravii economici.

### *Settore secondario*

Caratteristica del settore industriale è la sua contrazione finanziaria e geografica nella regione di Dakar. Circa 80% degli stabilimenti industriali sono installati a Dakar.

Per quanto riguarda il settore secondario, la struttura industriale senegalese si articola, oltre che nelle imprese agroalimentari (arachidi, pomodoro) ed in quelle chimiche (la cui posizione è largamente dominante), nel tessile, nelle confezioni, nel legname e nella carta, nella metalmeccanica e nell'edilizia.

A parte alcune imprese la cui produzione è destinata all'esportazione, (trasformazione dei prodotti della pesca e delle oleaginose, produzione di acido fosforico e di fertilizzanti), la maggior parte delle industrie senegalesi produce per il mercato interno. Grazie al rilancio dei programmi di alloggi sociali e alla costruzione di abitazioni private realizzate mediante le rimesse degli emigrati favorite anche a seguito della svalutazione del 1994, il settore dell'edilizia è quello che da qualche anno sta conoscendo un vero e proprio boom. Tuttavia la crescita di tale attività è difficilmente registrabile, poiché per il 70% resta ancorata all'informale.

### *Settore terziario*

Il turismo rappresenta una delle voci principali ( contribuendo per circa il 3% alla formazione del PIL) e una delle maggiori fonti di entrata di valuta nel paese.

### *Sistema Energetico*

Produzione energia → 2.223 miliardi kWh (2005)

Consumo di energia → 1.456 miliardi kWh (2005)

lo scarto è dovuto alla dispersione energetica della rete di distribuzione

Consumi di petrolio: 31,000 bbl\day (barili giornalieri)

---

malapena 100.000). Grazie ad un investimento previsto di 344 miliardi di franchi CFA (più di 500 milioni di Euro). (J. Faye, Sénégal: Goana ou les mirages de l'abondance, in "Sud Quotidien" 24

Gas naturale produzione annua: 50 milioni m<sup>3</sup>

Consumi annui: 50 milioni m<sup>3</sup>

Bilancio energetico (2003)

- Prodotti petroliferi 47,3 % (855 ktep)
- Legna da ardere 24% (433 ktep)
- Carbone di legno 12,9% (234 ktep)
- Elettricità 8,5% (153 ktep)
- GPL 7,3% (132 ktep)

Risorse energetiche del Senegal:

Risorse	Sito	Potenziale
Biomasse	Tambacunda, Kolda, Casamance	331,3 milioni di m <sup>3</sup>
Petrolio	Casamnce	100 milioni di m <sup>3</sup>
Gas naturale	Diamniadio	400 milioni di m <sup>3</sup>
Torba	Niayes	390 milioni di m <sup>3</sup>
Idroelettrica	Fiume Senegal e Fiume Gambia	1000 MW
Solare fotovoltaico	Tutto il territorio	6kWh/m <sup>2</sup> giorno 3000 ore di sole annue
Eolica	Grand Cote	5 m/s

Tabella 4-1 Risorse energetiche del Senegal

## **Capitolo 5**

### **Analisi comparata del ciclo di vita del sistema Senegal**

#### **5.1 Definizione degli obiettivi e del campo di applicazione**

##### **5.1.1 Obiettivo dello studio**

Obiettivo dello studio è la valutazione degli impatti derivanti dal ciclo di vita del sistema produttivo del Senegal per poterne determinare la sostenibilità ambientale. Al fine di effettuare tale perizia verranno messe a confronto le analisi del ciclo di vita di due concezioni dello sviluppo: quella attuale fondata sulla crescita economica e quella di un modello da noi ipotizzato, che cerca di mettere in atto uno sviluppo sostenibile secondo i parametri della sostenibilità forte, sulla base di cambiamenti attuabili in un arco di tempo di 25 anni<sup>319</sup>.

Partendo dal presupposto che qualsiasi attività umana ha un impatto sull'ambiente, si cerca di vedere se nei due modelli a confronto il danno ambientale del sistema produttivo sia parzialmente giustificato dal soddisfacimento dei bisogni della società. A tale proposito si crea una categoria di danno negativa (in modo da avere un vantaggio) nel metodo Eco-indicator 99 denominata ISU (indice di sviluppo umano).

In seguito il modello che risulterà più efficiente verrà analizzato singolarmente in modo da evidenziare eventuali miglorie per ridurne ulteriormente l'impatto.

---

<sup>319</sup> Considerando il miglioramento delle condizioni di vita e l'aumento della scolarizzazione si ipotizza un aumento demografico inferiore alle percentuali di crescita attuali. Si pensa che la popolazione aumenterà passando da 10,5E6 di persone a 12,5E6, con un aumento del 16% in 25 anni, ovvero dello 0,64% rispetto al 2,7% attuale.

## **5.1.2 Campo di applicazione**

### **5.1.2.1 Le funzioni del sistema**

Riuscire a conseguire le indicazioni necessarie per mettere in essere un modello di sviluppo in grado di trovare una sintesi ottimale tra tutela ambientale e sviluppo umano.

### **5.1.2.2 L'unità funzionale**

Il numero degli abitanti del paese e le sue produzioni.

### **5.1.2.3 Il sistema studiato**

Il sistema che viene studiato è il Senegal. La popolazione del Senegal è composta da 10,5E6 persone per il modello attuale e 12,5E6 (ipotesi) persone per il modello proposto.

### **5.1.2.4 I confini del sistema**

I confini del sistema vanno dall'estrazione delle materie prime al fine vita dei prodotti. Il sistema comprende i seguenti comparti produttivi: agricoltura, industria, edilizia, acqua, energia, trasporti, gestione dei rifiuti. Data la complessità dell'analisi vengono studiate le produzioni più rappresentative sotto il profilo economico, politico o sociale. Si tiene conto dei prodotti importati per quanto riguarda il trasporto, l'uso e il fine vita e di quelli esportati per quanto riguarda la produzione.

Nell'analisi LCA di un prodotto l'utilizzatore finale è ritenuto l'unico responsabile dell'impatto derivante dal prodotto, poiché essendo lui a generare la domanda del bene, è indirettamente – per quanto riguarda la fase di produzione – e direttamente – nella fase di consumo – responsabile dell'impatto negativo che il bene produce sull'ambiente. Pertanto all'utente si attribuiscono tutte le conseguenze in termini di impatto ambientale derivanti dalla produzione, dall'uso ed dal fine vita

dell'oggetto in questione.

La metodologia dell'LCA applicata ad un modello di sviluppo di un Paese, parte da logiche diverse da quelle sopra scritte. Innanzitutto si considera il Paese oggetto d'analisi come un sistema semi chiuso, nel senso che, pur avendo relazioni di tipo commerciale con gli altri Paesi – importazioni ed esportazioni di beni e servizi – e quindi agendo come un sistema aperto, dal punto di vista dell'analisi di impatto ambientale, si terrà conto soltanto del ciclo di vita dei beni o servizi che transitano all'interno dei confini nazionali, poiché i confini rappresentano i limiti alla sovranità dello Stato e quindi i limiti alla sua responsabilità.

A tal proposito, per l'analisi che seguirà, si è scelto di considerare:

- la produzione, il consumo, il trasporto e il fine vita dei beni necessari a soddisfare il fabbisogno interno, sia prodotti all'interno del paese che importati. Si ritiene uno stato responsabile della qualità delle sue importazioni.
- La produzione nazionale dei beni esportati. Delle merci esportate è analizzato solo l'impatto della produzione mentre l'uso ed il fine vita vengono ipoteticamente addossati al paese importatore.

Rispetto alle normali analisi LCA, effettuate sui singoli prodotti, nella valutazione d'impatto ambientale dello sviluppo di un Paese si è scelto, quindi, di aggravare l'analisi facendo pesare sullo stesso l'impatto delle produzioni volte all'esportazione. Tenendo presente che uno Stato, per il fine che dovrebbe avere ovvero la tutela dei suoi cittadini, deve privilegiare politiche che non compromettano il suo eco-sistema. La ragione per cui si decide di imputare al paese produttore/esportatore le conseguenze ambientali della produzione dei prodotti destinati ai mercati esteri sta nel fatto che, nonostante ci sia una domanda di quel bene, la decisione finale di generare il surplus produttivo necessario a soddisfarla – nella sua entità e nei mezzi da utilizzare – spetta ai proprietari dei mezzi di produzione, vale a dire ai soggetti economici privati e pubblici che producono nel rispetto delle normative vigenti nel paese.

Per i beni importati, invece, saranno presi in esame la produzione, il trasporto, che permette alla merce di giungere nel paese oggetto dello studio, dal/i Paese/i con cui intrattiene i rapporti commerciali di maggiore entità, stimando una distanza media di percorrenza dal Paese esportatore a quello oggetto di analisi, il consumo di tali beni e le modalità di smaltimento.

Pertanto si considerano la produzione nazionale, l'import e l'export, direttamente dipendenti dalle scelte politiche del governo, il quale decide quali produzioni favorire attraverso le aperture o le chiusure al mercato e le normative più o meno stringenti. Anche l'ipotesi di un'apertura totale al mercato ed un disimpegno assoluto dello Stato da una qualsiasi forma d'indirizzo della produzione deve essere letta come una scelta politica ben determinata che ha delle conseguenze e dei responsabili. Così facendo si pensa di evitare zone grigie: l'impatto di settori gravanti sull'ecosistema del Paese, che con la normale analisi LCA non sarebbero rivelati, sono analizzati ed inclusi nella valutazione.

I dati ottenuti con questa metodologia non sono dunque aggregabili a LCA di altri Stati, poiché nel caso in cui vi siano relazioni commerciali tra i diversi paesi l'impatto della produzione delle merci scambiate sarebbe conteggiato più volte alterando la veridicità dello studio. Non risulta così possibile sulla base di un'analisi di questo tipo fare un "LCA mondo" semplicemente sommando i diversi LCA delle varie nazioni. Tuttavia rimane possibile confrontare e comparare l'impatto dei differenti "sistema-paese", anzi un tale studio sarebbe utile per valutare l'impatto delle differenti politiche di sviluppo.

#### 5.1.2.5 La qualità dei dati

Il calcolo LCA è effettuato mediante il codice SimaPro7. Quando presenti sono usati i processi della banca dati del codice. Nel caso contrario i processi sono costruiti con dati raccolti sul campo. Per il calcolo del danno sono usati i metodi: Eco-Indicator 99, EPS 2000, IMPACT 2002+ e EDIP 97 modificati. La descrizione dei metodi e le modifiche apportate sono presentate in Appendice.

## 5.2 Inventario

I dati che costituiscono l'inventario riguardano due scenari differenti, vale a dire: lo SCENARIO ATTUALE, nel quale sono stati inseriti i dati reperiti in letteratura al fine di delineare il sistema produttivo attuale del Senegal, e lo SCENARIO SOSTENIBILE, per il quale sono state sviluppate delle ipotesi alternative, sulla base di alcuni cambiamenti della struttura del sistema paese oggetto di analisi.

I settori che sono stati analizzati, per i due scenari alternativi, sono:

- Agricoltura;
  - Edilizia;
  - Energia;
  - Industria;
  - Trasporti;
  - Gestione dei rifiuti.
- Per i dati FAO sulle produzioni, ove non indicato diversamente  
<http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>
- Per i dati FAO sul commercio, ove non indicato diversamente  
<http://faostat.fao.org/site/535/default.aspx#ancor>
- Per il calcolo delle distanze: [www.gmap-pedometer.com](http://www.gmap-pedometer.com)
- La moneta locale il Franco CFA (Comunità Finanziaria dell’Africa) è ancorata all'euro 1 EUR = 655,957 Fcfa
- Nella maggior parte dei casi il valore economico delle merci è fornito in dollari, si tiene conto di un valore della valuta indicativo: 1€ = 1,3\$

ISU	
Scenario attuale	Ipotesi di sviluppo
<u>Commenti:</u> ❖ Il modello non sembra in grado di garantire il soddisfacimento dei bisogni “necessari” in modo diffuso.	<u>Commenti:</u> ❖ Grazie ad una pianificazione con il metodo LCA si sono calibrate le produzioni in modo da soddisfare i bisogni prefissati con il minimo impatto ambientale.
<u>Indice aspettativa di vita</u> ✓ Aspettativa di vita: 56 anni $(AV-25)/(85-25) = 0.517$ (dati: CIA, <i>The world factbook 2008</i> , <a href="https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/SG.html">https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/SG.html</a> ). <u>Indice di educazione</u>	<u>Indice aspettativa di vita</u> ✓ $(AV-25)/(85-25) = 0.75$ Aspettativa di vita 70 anni Si ipotizza che le migliori condizioni di vita del modello proposto conducano ad un aumento della durata di vita. <u>Indice di educazione</u>

<p style="text-align: center;">✓ Indice educazione = 0,39</p> <p>La percentuale di popolazione sopra i 15 anni che può leggere e scrivere: 39.3%</p> <p>S'ipotizza un livello d'istruzione del 39%,</p> <p>Si suppone che questo dato sia speculare alle iscrizioni scolastiche.</p> <p>LIA: 0.393</p> <p>ILI: 0.393</p> <p>(dati: Ibidem)</p> <p><u>Indice standard di vita</u></p> <p style="text-align: center;">✓ <math>(a+b+c+d+e+f)/(6*100)</math> = 0.632</p> <p>a) persone che hanno accesso all'acqua potabile: 76 %</p> <p>b) bambini di età inferiore a 5 anni non sotto peso: 83%.</p> <p>c) popolazione che ha accesso ai servizi sanitari: 45 %.</p> <p>d) persone che hanno accesso al cibo: 80 %</p> <p>e) persone sopra alla soglia di povertà (2\$/g): 44%.</p> <p>(dati: UNDP, <i>Human Development Report 2007/2008</i>, New York, Palgrave Macmillan, 2007 <a href="http://hdr.undp.org/en/media/HDR_20072008_EN_Complete.pdf">http://hdr.undp.org/en/media/HDR_20072008_EN_Complete.pdf</a>)</p> <p>f) media del valore accesso casa e energia: 49%</p> <p>- persone che hanno una casa: 70% (ipotesi)</p>	<p style="text-align: center;">✓ Indice educazione = 0,6999</p> <p>LIA: è ipotizzato al 60% della popolazione. Si ritiene l'incremento della scolarizzazione un fenomeno lento ad affermarsi.</p> <p>ILI: è ipotizzato al 90% della popolazione in età scolare.</p> <p>ILI non è previsto al 100% perché si pensa che l'importanza della scuola sia un concetto che richiede tempo nell'affermarsi, soprattutto all'interno delle famiglie rurali. Entrambe le percentuali, si ipotizza, saranno destinate a raggiungere il 100% nelle successive generazioni.</p> <p><u>Indice standard di vita</u></p> <p style="text-align: center;">✓ <math>(a+b+c+d+e+f)/(6*100)</math> = 0.972</p> <p>a) persone che hanno accesso all'acqua potabile: 100 %</p> <p>b) bambini di età inferiore a 5 anni non sotto peso: 100%.</p> <p>c) popolazione che ha accesso ai servizi sanitari: 100 %</p> <p>d) persone che hanno accesso al cibo: 100%</p> <p>e) persone sopra alla soglia di povertà (2\$/g): 83%</p> <p>f) media del valore accesso casa e energia: 100%</p> <p>- persone che hanno una casa: 100%</p> <p>- persone che hanno accesso all'energia: 100%</p>
--	---

<p>- persone che hanno accesso all'energia: 32% (dati: SIE, <i>Rapport energie 2007</i>, Ministère de l'Énergie, République du Sénégal, <a href="http://www.sie-energie.gouv.sn/IMG/pdf/Rapport_SIE_Senegal_07.pdf">http://www.sie-energie.gouv.sn/IMG/pdf/Rapport_SIE_Senegal_07.pdf</a>)</p>	<p>Occorre sottolineare come l'accesso al cibo differisca nel modello proposto anche a livello concettuale. Nello scenario attuale i dati forniti dall'UNDP si riferiscono alla percentuale di persone denutrite (20%): la denutrizione rappresenta una forma di privazione del cibo radicale e molto grave. Nell'ipotesi di sviluppo, invece, l'accesso al cibo è inteso come accesso alla giusta quantità di kcal giornaliera, in modo di soddisfare il "bisogno fame" nell'interezza della sua dimensione. Probabilmente se avessimo analizzato la percentuale di persone che nel modello attuale ha questa possibilità avremmo trovato un valore inferiore al 80% indicato.</p>
--	---

<b>CONSUMO ACQUA POTABILE</b>	
Scenario attuale	Ipotesi di sviluppo
<p><u>Commenti:</u> Consumo dell' acqua in Senegal nelle condizioni attuali. Si considera solo l'acqua consumata dalla collettività, l'acqua usata per l'agricoltura e per l'industria è già contenuta nei processi relativi</p> <p>❖ Nel 2002 in Senegal la quantità di acqua usata dalla collettività è stata di 98E6m3. Il numero di abitanti nel 2002 era di 10E6 persone, il consumo per abitante era: 9,8m3</p>	<p><u>Commenti:</u> Consumo d'acqua ipotizzato. L'acqua usata per l'agricoltura, per l'industria e per l'edilizia è già contenuta nei processi relativi.</p> <p>❖ Si considera che tutta la popolazione abbia accesso diretto a 35 l di acqua giornalieri.</p>

<p>pari ad un consumo giornaliero di 0.0268m3.</p> <p>❖ La popolazione abita per il 50% in ambiente rurale per il 50% in ambiente urbano. Il 54% del rurale ha accesso all'acqua di pozzo (con accesso all'acqua si intende che l'acqua è disponibile vicino a casa). il 90% dell'urbano ha accesso all'acqua che si suppone sia di acquedotto.</p> <p>(dati: FAO, rapporto Aquastat, <i>L'irrigation en Afrique en chiffres</i>, 2005, <a href="http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries/senegal/senegal_cp.pdf">http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries/senegal/senegal_cp.pdf</a>).</p>	
<p><u>Acquedotto</u>  <u>Tap water, at user/RER S</u>  ✓ Erogazione 44,1E6 t  Il 90% del 50% della popolazione usa l'acqua di acquedotto. Ciò significa che l'acquedotto del Senegal è in grado di erogare: <math>0.9 \cdot 0.5 \cdot 98E6m3 = 44.1E6</math> m3 di acqua all'anno.</p>	<p><u>Acquedotto</u>  <u>Tap water, at user/RER S</u>  ✓ Erogazione 1,596875E8 t  35 litri *12.5E6*365=1.596875E11 litri = 1.596875E8 m3</p>

<p><u>Acqua dissipata</u> <u>Tap water, at user/RER</u></p> <p>✓ Erogazione 9,702E6 t</p> <p>Poiché la rete è obsoleta si hanno perdite che si possono stimare attorno al 20%. Il processo considera una dispersione del 11.29%. In totale quindi si suppone una dispersione pari a <math>11.29+20=33.29\%</math></p> <p>La quantità di acqua consumata vale: <math>0.2*44.1E6m^3 = 9.702E6m^3</math></p> <p>(dati: AA.VV., <i>Atlas du Senegal</i>, Parigi, Les. Éditions J.A., 2007 p. 104)</p>	
<p><u>Acqua di falda</u> <u>Water, well, in ground</u></p> <p>✓ Estrazione 53,9E6 m3</p> <p>Acqua estratta da pozzi <math>98E6-44.1E6=53.9E6m^3</math></p>	
<p><u>Costo acqua</u></p> <p>✓ 49E5 €</p> <p>Ipotizziamo per il Senegal una costo di circa 0,05 € a m3. <math>98E6*0,05=49E5 €</math></p>	<p><u>Costo acqua</u></p> <p>✓ 7984375 €</p> <p>Ipotizziamo un costo di 0,05 € a m3 <math>1.596875E8 m^3*0,05=7984375 €</math></p>

<b><u>AGRICOLTURA</u></b>	
Scenario attuale	Ipotesi di sviluppo
<p><u>Commenti:</u></p> <p>La produzione agricola del Senegal nella condizione attuale quindi senza biologico e non diversificando le colture.</p> <p>❖ La produzione è fatta su base convenzionale con forte uso di agenti chimici</p>	<p><u>Commenti:</u></p> <p>Produzione ipotizzata per il soddisfacimento del fabbisogno alimentare di tutta la popolazione (12,5E6 persone)</p> <p>❖ Attraverso la coltivazione di prodotti locali si aumentano le produzioni.</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ In parte serve per l'esportazione ed in parte viene integrata con importazioni</li> <li>❖ Risulta insufficiente a soddisfare le necessità alimentari della popolazione</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Si utilizzano le coltivazioni meno impattanti, ove possibile si utilizzeranno colture biologiche (<i>organic</i>)</li> <li>❖ Le rese e i costi delle produzioni, data la difficoltà di effettuarne una stima, vengono considerati uguali a quelli del modello attuale</li> <li>❖ Si ricerca la sovranità alimentare per dare a tutta la popolazione un quantitativo giornaliero di kcal sufficiente.</li> </ul> <p>- La FAO e il WHO indicano tra le 1900 kcal e le 2100 kcal giornaliere per persona il minimo apporto energetico al di sotto del quale si ha malnutrizione. Per fornire un quantitativo energetico superiore alla soglia minima si ipotizza una dieta in grado fornire 2400 kcal al giorno a tutta la popolazione</p> <p>(dati: FAO, <i>Crop and food suppl assessment mission to Eritrea</i>, social report,  <a href="http://documents.wfp.org/stellent/groups/public/documents/ena/wfp035833.pdf">http://documents.wfp.org/stellent/groups/public/documents/ena/wfp035833.pdf</a>)</p>
<p><u>Mais</u>  <u>Grain maize IP, at farm/CH S</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Produzione 292675,4 t</li> </ul> <p>superficie sfruttata 140897 ha  resa media 1986,83 kg\ha  (dati: FAO media 2002-2006)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Costo produzione</li> </ul>	<p><u>Mais biologico</u>  <u>Grain maize organic, at farm</u>  <u>(fotovoltaico CAR)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ produzione 300000 t</li> </ul> <p>superficie sfruttata 150000ha  resa circa 2t/ha  65 g pro capite</p>

<p>77 Fcfa/kg = 77000 Fcfa/t  77000 Fcfa=117,386€  292675,4*117,386€= 34355994,5€  (dati: ARM, <i>La maîtrise des coûts de production et d'importation</i>, Ministère du Commerce République du Sénégal <a href="http://www.arm.sn/maitcouts.html#">http://www.arm.sn/maitcouts.html#</a>).</p> <p><u>Grain maize IP, at farm/CH S</u></p> <p>✓ Importazione 77474 t  Prevalentemente dall'Argentina.</p> <p><u>Transport, transoceanic freight ship/OCE S</u></p> <p>✓ Trasporto  da Bahia Blanca a Dakkar (circa 7900 km): 77474t*7900km= 612044600 tkm</p> <p>✓ Costo importazione  All'incirca 160\$ a tonnellata  160\$=123,07€  77474*123,07€= 9534725,18€  (dati: FAO media 2001-2005)</p>	<p>✓ Costo produzione  77 Fcfa/kg = 77000 Fcfa/t  77000 Fcfa=118€  300000t*118€=35400000 €</p>
<p><u>Riso</u>  <u>Riso (coltivazione di risone senza costi)</u></p> <p>✓ Produzione 215103,40 t  superficie sfruttata 85628 ha  resa 2495,49 kg/ha  (dati: FAO media 2002-2006)</p> <p>✓ Costo produzione  58Fcfa/kg = 58000 Fcfa/t  58000 Fcfa= 88,42 €  215103,40t*88,42€= 19019442,63€  (dati: ARM, <i>La maîtrise des coûts de production et d'importation</i>. cit.)</p>	<p><u>Riso</u>  <u>Riso (coltivazione di risone senza costi)</u></p> <p>✓ Produzione 250000 t  superficie sfruttata 100000 ha  resa circa 2.5 t/ha  55 g pro capite</p> <p>✓ Costo produzione  58Fcfa/kg = 58000 Fcfa/t  58000 Fcfa= 89 €  250000t*89€= 22250000 €/t</p>

<p><u>Riso (coltivazione di risone senza costi)</u></p> <p>✓ Importazione 855188 t 1293 t risone importato dagli USA 853895 t rotture di riso importato da Tailandia (45%) Brasile (17%) Vietnam (13%) India (10%). (dati FAO media 2001-2005)</p> <p>Le rotture di riso rappresentano un sottoprodotto della lavorazione, si tratta degli scarti che si producono nelle fasi di pulizia del riso.</p> <p><u>Transport, transoceanic freight ship/OCE S</u></p> <p>✓ Trasporto da New York a Dakar (circa 6300 km) <math>1293t * 6300km = 8145900 \text{ tkm}</math> da Bangkok a Dakar (circa 19200km) <math>853895t * 19200km = 16394784000 \text{ tkm}</math></p> <p>Totale <math>16394784000 + 8145900 = 16402929900 \text{ tkm}</math></p> <p>✓ Costo importazione 1293 t risone importato dagli USA circa 301 \$/t = 231,6€/t <math>1293t * 231,6€ = 299458,8 €</math> 853895 t rotture di riso circa 294\$/t = 226,2€/t <math>853895t * 226,2€/t = 193151049€</math> totale <math>299458,8€ + 193151049 = 193450507,8 €</math> (dati FAO media 2001-2005)</p> <p>✓ Ricavo esportazione Il Senegal nel 2005 ha esportato 6377</p>	
---	--

<p>t di riso (in Mali per il 90%) per un valore di 1604000\$ = 1233846,15€ (dati: FAO 2005)</p>	
<p><u>Grano</u> <u>Wheat grains IP, at farm/CH S</u> ✓ Importazione 286012 t Prevalentemente dalla Francia (dati: FAO media 2001-2005) <u>Transport, transoceanic freight</u> <u>ship/OCE S</u> ✓ Trasporto da Marsiglia a Dakar (circa 4500 km): 286012t*4500km=1287054000 tkm ✓ Costo importazione 57284300\$ = 44064847€ (dati: FAO media 2001-2005)</p>	
<p><u>Miglio e sorgo</u> <u>Sweet sorghum grains, at farm/CN</u> ✓ Produzione 633618,8 t superficie sfruttata 958505 ha resa 606 kg\ha (dati: FAO media 2002-2006) <u>Fonio</u> ✓ Produzione 1253 t superficie sfruttata 2176 ha resa media 576 kg\ha (dati FAO media 2002-2006) Miglio, sorgo, fonio (produzione complessiva 634871,8t) vengono raggruppati sotto un unico processo in quanto appartengono alla stessa sottofamiglia (Panicoideae). ✓ Costo produzione</p>	<p><u>Miglio, Sorgo, Fonio</u> <u>Sweet sorghum grains, at farm/CN</u> ✓ Produzione 618000 t superficie sfruttata 1000000 ha resa circa 0,618 t/ha 135 g pro capite Per aumentare la flessibilità delle produzioni si è deciso di utilizzare solamente 100 g pro-capite di questi cereali. In questo modo avanzano annualmente 159687,5 t da utilizzare come riserve cerealicole o da esportare. Altrimenti i 258394 ha necessari a questo eccesso di produzione possono essere destinati ad altre colture ✓ Costo produzione</p>

<p>Per lo stesso motivo sopraccitato si utilizza un costo di produzione medio per i tre processi.</p> <p>84Fcfa/kg = 84000 Fcfa/t  84000 Fcfa=128,057 €  634871,8t*128=81263591€  (dati: <a href="http://www.cse.sn/fao/agri.htm">http://www.cse.sn/fao/agri.htm</a>)</p>	<p>84Fcfa/kg = 84000 Fcfa/t  84000 Fcfa=128,057 €  618000t*128= 79104000€</p>
<p><u>Tuberi</u>  <u>Potatoes IP, at farm/CH S</u></p> <p>✓ Produzione 257239,4 t  totale superficie sfruttata 34642,2 ha  resa media 7621,18kg/ha</p> <p>In mancanza del processo riguardante la manioca (il tubero maggiormente coltivato e quindi il più rappresentativo) per avere una stima indicativa dell'impatto di queste colture si utilizza il processo riguardante la patata</p> <p>La produzione di tuberi è così composta:</p> <p>Manioca 218491,4 t  superficie sfruttata 32511,6 ha  resa media 6758,3 kg\ha</p> <p>Patate dolci 31363 t  superficie sfruttata 1695,6 ha  resa media 22227,9 kg\ha</p> <p>Patate 7385 t  superficie sfruttata 435 ha  resa media 17485,6 kg\ha  (dati: FAO media 2002-2006)</p> <p>✓ Costo produzione</p>	<p><u>Tuberi biologici</u>  <u>Potatoes organic, at farm/CH S</u></p> <p>✓ Produzione 670000 t  superficie sfruttata 100000 ha  resa circa 6,7 t/ha</p> <p>146 g pro capite</p> <p>Si considera la resa della manioca data la sua maggiore diffusione e la sua adattabilità ai terreni e al clima senegalese<sup>320</sup>.</p> <p>✓ Costo produzione</p> <p>Mediamente la produzione delle tre colture costa circa 70 Fcfa/kg  70Fcfa/kg = 70000 Fcfa/t  70000 Fcfa= 107 €/t  670000t*107€= 71690000 €</p>

<sup>320</sup> La manioca è infatti nativa dell'Africa subsahariana  
([http://it.wikipedia.org/wiki/Manihot\\_esculenta](http://it.wikipedia.org/wiki/Manihot_esculenta))

<p>Mediamente la produzione delle tre colture costa circa 70 Fcfa/kg  70Fcfa/kg = 70000 Fcfa/t  70000 Fcfa= 106,71 €/t  257239,4t*106,71€= 27450017 €  (dati: ARM, <i>La maîtrise des coûts de production et d'importation</i>. cit.)</p>	
<p><u>Verdure</u>  <u>Tomato, standard</u>  ✓ Produzione 561921,20 t  superficie sfruttata 45869,60 ha  resa media 12,25 t\ha  Considerando l'importanza del pomodoro nell'agricoltura e nelle abitudini alimentari senegalesi si utilizza il processo riguardante questa coltura per avere una stima indicativa dell'impatto delle verdure.  le Colture più importanti sono:  Cocomero<sup>321</sup> 228111t  superficie sfruttata 21519,8 ha  resa media 12991,616 kg\ha  Pomodoro 80092,4 t  superficie sfruttata 2923,8 ha  resa media 31071,78 kg\ha  Cipolla 54013  superficie sfruttata 2655,4 ha  resa media 21809,596 kg\ha  (dati: FAO media 2002-2006)  ✓ Costo produzione  Il costo di produzione delle verdure è variabile, il pomodoro viene venduto a 47 Fcfa al kg, la cipolla nel 1996</p>	<p><u>Verdure biologiche</u>  <u>Tomato, organic (land use e fotovoltaico)</u>  ✓ Produzione 1140625 t  superficie sfruttata 93112 ha  resa media circa 12,25 t/ha  250 g pro capite  ✓ Costo produzione  Possiamo ipotizzare un costo medio di  100Fcfa/kg = 0,16€/kg  0,16*1140625000 kg=182500000€  Considerando l'importanza del pomodoro nell'agricoltura e nelle abitudini alimentari senegalesi per avere una stima indicativa dell'impatto delle colture orticole si utilizza il processo riguardante questa coltura.</p>

<sup>321</sup> La FAO nelle statistiche considera il cocomero come verdura.

<p>aveva un costo di produzione di 95 Fcfa. Ipotizziamo un costo medio di 100Fcfa/kg = 0,16€/kg  <math>0,16 * 561921200 \text{kg} = 89907392 \text{€}</math>  (dati:  <a href="http://www.cmaoc.org/CMAAOC/PDF/oro/Techniques_oignon_senegal.pdf">http://www.cmaoc.org/CMAAOC/PDF/oro/Techniques_oignon_senegal.pdf</a>  ,  <a href="http://www.lesoleil.sn/article.php3?id_article=119">http://www.lesoleil.sn/article.php3?id_article=119</a>)</p> <p>✓ Ricavo esportazione</p> <p>Il Senegal esporta (verso l'Europa prevalentemente) 3940t di pomodori per un valore di 3716400\$, 2350t di Cocomeri per un valore di 230000\$, 508 t di verdure varie per un valore di 433408\$</p> <p>totale  <math>3716400 + 230000 + 433408 = 4379808 \\$</math>  <math>= 3369084 \text{€}</math></p> <p>(dati: FAO media 2001-2005)</p>	
<p><u>Frutta</u>  <u>Albicocche (Italia) (produzione convenzionale senza costi)</u></p> <p>✓ Produzione 155329 t  totale superficie sfruttata 20741 ha  resa media 7,5 t/ha</p> <p>Si utilizza il processo <u>Albicocche (Italia) (produzione convenzionale senza costi)</u> in quanto è l'unico processo riguardante alberi da frutto presente in banca dati</p> <p>le Colture più importanti sono:  Mango 74713 t</p>	<p><u>Frutta biologica</u>  <u>Albicocche (Italia) (produzione biologica senza costi)</u></p> <p>✓ produzione 1140625 t  superficie sfruttata 152084 ha  resa media circa 7,5 t/ha</p> <p>250 g pro capite</p> <p>✓ Costo produzione</p> <p>Considerata l'entità della produzione del mango si ritiene tale cifra indicativa dei costi di produzione della frutta.</p> <p>Il costo di produzione del mango è</p>

<p>superficie sfruttata 11367 ha resa media 6598,452 kg\ha Agrumi 32147 t superficie sfruttata 4296 ha resa media 7607,97 kg\ha Banane 26008 t superficie sfruttata 1108 ha resa media 23784,572 kg\ha (dati: FAO media 2002-2006)</p> <p>✓ Costi produzione</p> <p>Considerata l'entità della produzione del mango si ritiene tale cifra indicativa dei costi di produzione della frutta. Il costo di produzione del mango è 0.15€/kg 0,15€*155329000kg= 23299350€ (dati: <a href="http://www.confapi.org/unido/CatalogoSenegal.pdf">http://www.confapi.org/unido/CatalogoSenegal.pdf</a>)</p> <p>✓ Ricavo esportazione</p> <p>Il Senegal esporta (verso l'Europa prevalentemente) 3750t di mango per un valore di 2186250\$ =1681731€ (dati FAO media 2001-2005)</p>	<p>0.15€/kg 0,15€*1140625000kg = 171093750€ Si utilizza il processo <u>Albicocche (Italia) (produzione biologica senza costi)</u> in quanto è l'unico processo riguardante alberi da frutto presente in banca dati.</p>
<p><u>Legumi</u> <u>Protein peas, IP, at farm/CH S</u> ✓ Produzione 90427 t totale superficie sfruttata 177546,2 ha resa media 3,61 t\ha La produzione di legumi è così composta:</p>	<p><u>Legumi biologici</u> <u>Protein peas, organic, at farm/CH S</u> ✓ Produzione 192489 t totale superficie sfruttata 550289 ha La produzione pensata è così composta: Fagiolini dall'occhio secchi 87200t<sup>322</sup></p>

<sup>322</sup> Il calcolo della quantità prodotta è fatto sulla base delle rese medie dei fagiolini secchi, pertanto non è necessario raddoppiare tale valore al fine di evidenziarne la perdita di peso dovuta all'essiccazione sul totale delle rese per ettaro.

<p>Fagiolini dall'occhio secchi 41060,6t  superficie sfruttata 176326,6 ha  resa media 218,188 kg\ha  Altri legumi secchi 300 t  superficie sfruttata 600 ha  resa media 500 kg\ha  (dati FAO media 2002-2006)  La fase di essiccazione comporta una perdita di circa il 50% del peso  Fagiolini dall'occhio  <math>41060,6 * 2 = 82121,2t</math>  Altri legumi <math>300 * 2 = 600t</math>  totale produzione  <math>82121,2t + 600t + 7705,4t = 90427 t</math>  Fagioli 7705,4t  superficie sfruttata 619,6 ha  resa media 13020,78 kg\ha  ✓ Costo produzione  Considerando le quantità prodotte si stima di ottenere un dato indicativo assumendo il costo di produzione dei fagiolini dall'occhio. In Benin il costo di produzione dei fagiolini dall'occhio ammonta a 100 Fcfa/kg. Consideriamo lo stesso costo anche per il Senegal.  <math>100Fcfa = 0,16€</math>  <math>49066000kg * 0,16 = 7850560€</math>  (dati  <a href="http://www.fidafrique.net/IMG/pdf/Allogni_BRAB_44_2004.pdf">http://www.fidafrique.net/IMG/pdf/Allogni_BRAB_44_2004.pdf</a>)  ✓ Ricavo esportazione  Il Senegal esporta (verso l'Europa prevalentemente) 3554 t di fagioli</p>	<p>superficie sfruttata 400000 ha  resa media 0,218t\ha  19 g pro capite  Fagioli 1368750 t  superficie sfruttata 105289 ha  resa media 13t\ha  300 g pro capite  Il consumo dei fagioli può essere ridotto da 300 g a 142 g pro capite giorno, in questo caso la dieta prevede un aumento del consumo di formaggio da 40 g a 100 g  La nuova configurazione prevede per i fagioli 50000 ha di superficie sfruttata ed una produzione di 650000 t  ✓ Costo produzione  Considerate le quantità prodotte si stima che si può ottenere un dato indicativo assumendo il costo di produzione dei fagiolini dall'occhio  100 Fcfa/kg  <math>100Fcfa = 0,16€/kg</math>  <math>192489000 * 0,16 = 30798240€</math></p>
--	---

<p>verdi per un valore di 2640400\$ = 2031077€ (dati: FAO media 2001-2005)</p>	
<p><u>Verdura, Frutta, Legumi, Tuberi</u> <u>Onion, farming, conventional</u> ✓ Importazione 151450,6 t Considerando l'importanza della cipolla nell'agricoltura e nelle abitudini alimentari senegalesi per avere una stima indicativa dell'impatto dell'importazione delle colture orticole si utilizza il processo riguardante la produzione di cipolle. Le importazioni principali sono Cipolla 68702t Patate 38816t Fagioli secchi 1394 t (dati: media 2001-2005 ANSD, <i>Situation Economique et Sociale du Sénégal</i> 2005, <a href="http://www.ansd.sn/publications/annuelles/SES_2005.pdf">http://www.ansd.sn/publications/annuelles/SES_2005.pdf</a>) <u>Transport, transoceanic freight ship/OCE S</u> ✓ Trasporto La provenienza di queste importazioni è varia Olanda (cipolle e patate) Francia (patate) Belgio (patate) Cina (banane) Canada (fagioli). Cipolle e patate (107518t) provengono dall'Europa: da Rotterdam a Dakar (circa 4900 km) <math>107518t * 4900km = 526838200 \text{ tkm}</math></p>	

<p>Per le altre importazioni (151450,6t-107518t=43932,6t)  da Shanghai 23382 km  da Montreal 6300 km  da Bahia Blanca 7900km  prendiamo una distanza media di 12500km  <math>43932,6t \cdot 12500km = 549157500 \text{ tkm}</math>  Totale:  <math>526838200tkm + 549157500tkm = 1075995700 \text{ tkm}</math>  ✓ Costo importazione  <math>22374,4E6 \text{ Fcfa} = 34109553€</math>  (Ibidem)</p>	
<p><u>Pomodoro preparati</u>  La cucina senegalese fa largo uso di prodotti ottenuti dalla lavorazione dei pomodori. La produzione nazionale (30000t) pur essendo sufficiente viene integrata da importazioni provenienti dalla Cina (per il 50%) e dall'Italia (18%). Mancando in banca dati un processo relativo all'impatto ambientale della produzioni di concentrato di pomodori se ne considera l'impatto solo dal punto di vista delle coltivazioni, del trasporto e dei costi.  ✓ L'impatto della produzione interna (30000t) è già considerato dentro al processo riguardante le verdure  ✓ Costo produzione  Il prezzo di vendita per 1 kg di</p>	<p><u>Pomodoro biologico preparati</u>  <u>Tomato, organic (land use e fotovoltaico)</u>  ✓ Produzione 90000 t  Superficie sfruttata 3000 ha  resa 30 t/ha  da cui si ricaveranno 14400 t di doppio concentrato  La quantità necessaria è stimata in 12000 t le restanti 2200 t potranno essere esportate  (dati: ANSD, <i>Situation Economique et Sociale du Sénégal 2005</i>. cit.)  Mancando in banca dati: il processo relativo alla lavorazione del pomodoro per valutarne l'impatto si valuta la produzione agricola del pomodoro ed i costi.  ✓ Costo produzione  Possiamo ipotizzare un costo di</p>

<p>concentrato è di circa 1100 Fcfa, possiamo immaginare un costo di produzione di 500 Fcfa/kg=0,77€/kg=770€/t  <math>30000*770=23100000€</math>  (dati: Infoconseil, <i>Etat des lieux de la filière fruits et légumes au Sénégal 2006</i>,  <a href="http://www.infoconseil.sn/IMG/Etude_filier_e_fruits_et_leg_Senegal_06.pdf">www.infoconseil.sn/IMG/Etude_filier_e_fruits_et_leg_Senegal_06.pdf</a> )  <u>Tomato, standard (con Tapwater (from surface))</u>  ✓ Importazione 33472,5 t  5334t di concentrato. Il concentrato di pomodoro ha una resa del 16% rispetto al peso iniziale dei pomodori  <math>5334/0,16=33337,5t</math>  135t di pelati  (dati: Fao 2005)  <u>Transport, transoceanic freight ship/OCE S</u>  ✓ Trasporto  da Shanghai a Dakar 23382 km  da Napoli 4600 km  Consideriamo una distanza di 14000 km  <math>5469t*14000km=76566000tkm</math>  ✓ Costi importazione  Importazione di 5334 t di concentrato per un valore di 5061000\$ e di 135t di pelati per un valore di 80000\$.  Totale:<math>5061000+80000 = 5141000\\$=3954616€</math>  (dati: FAO media 2001-2005)</p>	<p>produzione di 500 Fcfa/kg= 0,77 €/kg=770€/t  <math>14400 t*770= 11088000 €</math>  ✓ Ricavo esportazione  preparati 2200 t la FAO indica un valore di 1040\$/t per l'esportazione dei preparati  =800€/t  <math>2200*800=1760000€</math></p>
---	---

<p>✓ Ricavo esportazione</p> <p>Il Senegal esporta circa 101 t di preparati (prevalentemente Africa sub-sahariana) per un valore di 105000\$ = 80770 €</p> <p>(dati: FAO media 2001-2005)</p>	
<p><u>Oleaginose</u></p> <p><u>Ground nuts beans (arachidi), at farm/Senegal</u></p> <p>✓ Produzione 513566,8 t</p> <p>totale superficie sfruttata 724835,4 ha</p> <p>Per i volumi di produzione e l'importanza socio-economica della coltura dell'arachide si utilizza il processo che la riguarda.</p> <p>Le colture più importanti sono:</p> <p>Arachidi (con guscio) 493581,4t</p> <p>superficie sfruttata 690488 ha</p> <p>resa media 730,426 kg\ha</p> <p>Sesamo 19985,4t</p> <p>superficie sfruttata 34347,4 ha</p> <p>resa media 554,73 kg\ha</p> <p>(dati: FAO media 2002-2006)</p> <p>✓ Costo produzione</p> <p>Il costo di produzione delle arachidi è 50300 Fcfa/ha, ipotizziamo per il sesamo un costo di produzione simile a quello delle arachidi.</p> <p>totale superficie sfruttata 724835,4 ha</p> <p><math>724835,4 * 50300 = 36459220620</math> Fcfa</p> <p>= 55581724 €</p> <p>(dati: <a href="http://www.cse.sn/fao/senegal.htm">www.cse.sn/fao/senegal.htm</a>)</p> <p>✓ Ricavo esportazione</p>	<p><u>Arachidi (con guscio)</u></p> <p><u>Ground nuts beans (arachidi), at farm/Senegal</u></p> <p>✓ Produzione 317557 t</p> <p>Superficie sfruttata 435009 ha</p> <p>resa 0,73 t/ha</p> <p>Parte edibile 80%</p> <p><math>317557 * 0,8 = 254045,6</math>t</p> <p>✓ Costo produzione</p> <p>Il costo di produzione delle arachidi è 50300 Fcfa/ha</p> <p>Produzione totale 317557 t</p> <p>Superficie sfruttata 435009 ha</p> <p><math>435009 * 50300 = 21880952700</math> Fcfa</p> <p>= 33357298 €</p> <p>La produzione viene così sfruttata</p> <p>Arachide da bocca 45625 t</p> <p>10 g pro capite</p> <p>Arachide da olio 208420,6 t</p> <p>45% quantità olio contenuta nei semi</p> <p><math>208420,6 * 0,45 = 93789</math> t olio</p> <p>Olio vegetale produzione annua prevista</p> <p>136875 t</p> <p>30 g pro-capite.</p> <p>(L'impatto riguardante la produzione di olio è considerato all'interno del</p>

<sup>323</sup> R. Baldoni, L. Giardini, *Coltivazioni Erbacee*, Patron editore, Bologna 2001

<p>Il Senegal esporta mediamente 353 t di arachidi per un valore di 197988 \$ e 777 t di sesamo per un valore di 415364\$.</p> <p>Totale: <math>415364+197988=613352\\$ = 471810 €</math></p> <p>(dati: FAO media 2001-2005)</p> <p>Il processo dell'arachide: <u>Ground nuts beans (arachidi), at farm/Senegal</u></p> <p>Attraverso dati reperiti in letteratura<sup>323</sup> viene creato il processo riguardante la coltivazione dell'arachide, in quanto non era presente in banca dati. Tale processo è ritenuto fondamentale, considerate la mole di produzione e l'importanza di tale coltivazione nell'economia e nella storia senegalese.</p>	<p>processo <u>INDUSTRIA Senegal B</u> (ipotesi di sviluppo)</p>
<p><u>Uova</u></p> <p><u>Egg</u></p> <p>✓ Produzione 24660 t pollastre 4908 capi (dati: FAO media 2002-2006)</p> <p>✓ Costo produzione</p> <p>Il costo medio di un uovo è valutato in 47 Fcfa circa 0.07€, consideriamo un peso medio di 55 g a uovo. 24660t equivalgono a 448363636,4 unità <math>448363636,4*0,07€=31385456€</math> (dati: ANSD, <i>Situation Economique et Sociale du Sénégal 2005</i>. cit.)</p> <p><u>Egg</u></p> <p>✓ Importazione 410 t</p>	<p><u>Uova biologiche</u></p> <p><u>Egg con mangime organic e fotovoltaico</u></p> <p>✓ Produzione 45625 t pollastre 9085026 capi resa 5022 g annui</p> <p>In media un uovo pesa 55 g</p> <p>Rispetto alle uova convenzionali è cambiato il mangime dato ai polli (mangime biologico e il tipo del loro allevamento). Questo comporta un maggiore uso di terra tale impatto è rilevato da Eco-Indicator 99</p> <p>✓ Costo produzione</p> <p>il costo medio di un uovo è valutato in 47 Fcfa circa 0.07€</p>

<p>Prevalentemente da Brasile Francia Olanda (dati: FAO media 2001-2005) <u>Transport, transoceanic freight ship/OCE S 2173000 tkm</u> ✓ Trasporto Dakkar-Marsiglia (4500km) Dakar-Rotterdam (4900 km) Dakar-porto Alegre (6600 km) prendiamo una distanza indicativa di 5300 km <math>410t * 5300km = 2173000 \text{ tkm}</math> ✓ Costo importazione Importazione di 410 t per un valore di <math>1475600\\$ = 1135077\text{€}</math> (dati: FAO media 2001-2005) ✓ Ricavo esportazione Il Senegal esporta 77,5t (verso Cina ed altri paesi Africani) di uova per un valore totale di <math>246264 \\$</math> <math>= 189434\text{€}</math> (dati: FAO media 2001-2005)</p>	<p>consideriamo un peso medio di 55 g a uovo <math>45625 \text{ t}</math> equivalgono a <math>829545455</math> unità <math>829545455 * 0,07\text{€} = 58068182 \text{ €}</math> (dati: ANSD, <i>Situation Economique et Sociale du Sénégal 2005</i>. cit.)</p>
<p><u>Legname</u> <u>Mubura I (con deforestazione)</u> ✓ Produzione <math>2988000 \text{ t}</math> Quantità di legno annualmente usata in Senegal: <math>3.6E6m^3</math> Considerando il peso specifico del legno considerato dal processo usato: <math>830\text{kg}/m^3</math> si ottiene: <math>830 * 3.6E6 = 2988E6 \text{ kg}</math>. (dati: P. Ndiaye, <i>La politique de l'environnement: : analyse d'une gestion</i>,</p>	<p><u>Legname</u> <u>Mubura I (con riforestazione ed energia fotovoltaica)</u> ✓ Produzione <math>2988000 \text{ t}</math> Si ipotizza uno sfruttamento della risorsa legno pari a quello visto nello scenario attuale. A differenza di quello si ipotizzano pratiche sostenibili per l'uso della risorsa, pratiche che prevedono il reimpianto degli alberi abbattuti e l'uso di energia da fotovoltaico. Si modifica il processo</p>

<p><a href="http://www.codesria.org/Links/Publications/monographs/trajectories/ndiaye-trajectetat.pdf">http://www.codesria.org/Links/Publications/monographs/trajectories/ndiaye-trajectetat.pdf</a>)</p> <p>✓ Costo produzione</p> <p>Una t di legno energia costa 250€.</p> <p><math>2988000t * 250 = 747000000€</math></p> <p>(dati: <a href="http://www.infolegnocom/pdf/listino_legnami.pdf">http://www.infolegnocom/pdf/listino_legnami.pdf</a>)</p>	<p>originario "Mubura I con deforestazione" cambiando la destinazione del suolo in foresta, sostituendo l'energia da combustibili fossili con quella fotovoltaica e togliendo la CO2 che a seguito dell'abbattimento dell'albero non verrebbe assorbita, infatti grazie al reimpianto questa CO2 continua ad essere assorbita.</p> <p>✓ Costo produzione e ricavo esportazione</p> <p>Una t di legno energia costa 250€.</p> <p><math>2988000t * 250 = 747000000€</math></p> <p>Ipotizziamo che le necessità in legna del Senegal si riducano del 50% rispetto allo scenario attuale. Questa riduzione è dovuta all'utilizzo di fonti di energia alternative ed ad un uso più razionale della risorsa. La meta di legname non utilizzata ma comunque raccolta viene destinata alle esportazioni al solito valore del legno energia. Avremmo così un dimezzamento dei costi rispetto allo scenario attuale <math>747000000€ / 2 = 373500000€</math></p> <p>Sebbene in B ci siano delle procedure lavorative non presenti in A come la riforestazione, possiamo mantenere inalterato il costo del legname, in quanto in A tale costo era dovuto alla perdita di alberi da parte dell'ecosistema, mentre in B alla forza</p>
--	---

	lavoro.
<p>Definire il valore del legno è un'operazione che presenta diverse problematiche, poiché stabilirne il costo di produzione risulta difficile. In Senegal il legname è prelevato in natura da vegetazione spontanea; non vi sono operazioni di coltura a monte del processo; l'unica fase lavorativa è quella della raccolta ma la valutazione della sola manodopera del raccoglitore risulterebbe una stima insufficiente. (P. Ndiaye, <i>La politique de l'environnement</i>. cit.). D'altro canto è la stessa attribuzione di un valore economico al legno ad essere dubbia: l'importanza degli alberi per l'ecosistema li slega da qualsiasi considerazione prettamente economica. Dato che il legname è utilizzato prevalentemente per la produzione di energia si è scelto di ricavarne il valore dal prezzo di vendita del legno-energia in Europa, si tratta di un'attribuzione del tutto indicativa ed arbitraria effettuata al solo scopo di fissarne un valore.</p>	

<b>INDUSTRIA da settore primario</b>	
Scenario attuale	Ipotesi di sviluppo
<p><u>Commenti</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ La produzione è fatta su base convenzionale con forte uso di agenti chimici</li> <li>❖ In parte serve per l'esportazione ed in parte viene integrata con importazioni</li> <li>❖ Risulta insufficiente a soddisfare le necessità alimentari della popolazione</li> </ul>	<p><u>Commenti</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Si cerca di conseguire la sovranità alimentare e dare a tutta la popolazione un quantitativo giornaliero di kcal sufficiente.</li> <li>❖ Sono presenti dei surplus di produzione che possono essere esportati.</li> </ul>
<p><u>Farina di grano</u>  <u>Flour, wheat, (senza impatto produzione grano)</u>          ✓ <u>Produzione</u> 212160 t          il calcolo dell'impatto del grano utilizzato per la produzione della farina è già considerato in agricoltura (dati: ANSD, <i>Situation Economique et</i></p>	<p><u>Farina di grano</u>  <u>Flour, wheat, (senza impatto produzione grano con energia eolica)</u>          ✓ <u>Produzione</u> 229276 t          Nel modello attuale:          18456t di farina importata          212160 t di farina prodotta          1340 t farina esportata</p>

<p><i>Sociale du Sénégal 2005. cit.)</i></p> <p>✓ Costo produzione</p> <p>ipotizziamo un costo di macinazione di 0.10€/kg <math>212160000\text{kg} \cdot 0,10\text{€} = 21216000\text{€}</math></p> <p><u>Flour, wheat, conventional (tapwater (from groundwater))</u></p> <p>✓ Importazione 18456t prevalentemente dalla Francia (dati: FAO media 2001-2005)</p> <p><u>Transport, transoceanic freight ship/OCE S</u></p> <p>✓ Trasporto da Marsiglia a Dakar (circa 4500 km) <math>18456\text{t} \cdot 4500\text{km} = 83052000 \text{ tkm}</math></p> <p>✓ Costo importazione</p> <p>Il Senegal importa mediamente 18456t per un valore totale di 6341584\$ (dati: FAO media 2001-2005) <math>6341584\\$ = 4878142 \text{ €}</math></p> <p>✓ Ricavo esportazione</p> <p>Il Senegal esporta mediamente 1340 t (prevalentemente in Mali) di farina di grano per un valore di 494676\$ (dati: FAO media 2001-2005) <math>494676 \\$ = 380520\text{€}</math></p>	<p>(dati: FAO media 2001-2006)</p> <p>Possiamo ritenere che le necessità in farina del Senegal siano di <math>18456 + 212160 - 1340 = 229276 \text{ t}</math> di farina</p> <p>Il calcolo dell'impatto dei cereali utilizzati per produrre la farina (fonio, miglio etc.) è già considerato in agricoltura</p> <p>✓ Costo produzione</p> <p>ipotizziamo un costo di macinazione di 0.10 €/kg <math>229276000\text{kg} \cdot 0,10\text{€} = 22927600 \text{ €}</math></p>
<p><u>Latte</u></p> <p><u>Full milk, whole sale, no quotas (tapwater (from groundwater))</u></p> <p>✓ Produzione 112099,8 t di capra 9972 t (497940 capi rendimento 20kg/annui) di pecora 8072,8t (398840 capi</p>	<p><u>Latte</u></p> <p><u>Full milk, whole sale, no quotas (con fotovoltaico)</u></p> <p>✓ Produzione 2737500 t</p> <p>Latte produzione 1825000t</p> <p>400 g di latte pro capite giornalieri</p> <p>La dose giornaliera raccomandata è</p>

<p>rendimento 20 kg/annui)  di mucca 94055 t (260399 capi  rendimento 361 kg/annui)  totale 8072,8+ 94055  +9972=112099,8t  (dati: FAO media 2002-2006)  Mancando i processi relativi al latte di  pecora e capra si è assunto che  l'impatto di 1 litro di questi impatti  quanto 1 litro di latte di mucca. Si  considera tale ipotesi verosimile in  quanto si pensa che il minor impatto  dovuto all'allevamento di pecore e  capre compensi la minor produttività</p> <p>✓ Costo produzione</p> <p>Il prezzo di vendita del latte nei luoghi  di produzione varia dai 175 Fcfa/l ai  270 Fcfa/l</p> <p>Consideriamo come costo di  produzione 175 Fcfa/ l</p> <p><math>175\text{Fcfa} = 0.27\text{€}</math></p> <p>Sapendo che 1 litro di latte equivale a  1,031kg e che la produzione è di  112099800 kg</p> <p><math>112099800\text{kg} * 1,031 = 115574893,81</math>  <math>115574893,81 * 0,27 = 31205222\text{€}</math></p> <p>(dati:  <a href="http://www.abcburkina.net/ancien/documents/filiere_lait_senegal_2005.pdf">http://www.abcburkina.net/ancien/doc  uments/filiere_lait_senegal_2005.pdf</a>)  Il Senegal nel 2004 ha importato  240000 tonnellate equivalenti così  ripartite  latte in polvere 75%  <math>0,75 * 240000\text{t} = 180000\text{ t}</math></p>	<p>compresa tra i 400 e i 600 g al giorno.  La dieta prevede 40 g di formaggio  (tipo pecorino) al giorno. Per ottenere  1 kg di tale formaggio servono 5 kg di  latte.</p> <p>Le necessità di latte per una  produzione di 40 g di formaggio sono  di 912500t</p> <p>Totale <math>1825000 + 912500 = 2737500\text{t}</math></p> <p>Il consumo di formaggio può essere  aumentato da 40 g a 100 g pro capite  giorno, in questo caso la dieta prevede  una diminuzione del consumo di  fagioli da 300 g a 142 g.</p> <p>La nuova configurazione prevede un  aumento nella produzione del latte  fino a 2281250t per un totale (latte  consumato fresco e latte per formaggi)  di 4106250t</p> <p>✓ Costo produzione</p> <p>Consideriamo come costo di  produzione 175 Fcfa/ l</p> <p><math>175\text{Fcfa} = 0.27\text{€}</math></p> <p>sapendo che 1 litro di latte equivale a  1,031kg e che la produzione è di  2737500000 kg</p> <p><math>2737500000\text{ kg} * 1,031 = 2822362500\text{ l}</math>  <math>2822362500\text{l} * 0,27 = 762037875\text{ €}</math></p>
---	---

<p>10% *240000t=24000t latte fresco</p> <p>10% *240000t=24000t formaggi e caglio</p> <p>5% *240000t=12000t burro</p> <p>(dati: FAO 2004</p> <p><a href="http://www.fao.org/docrep/MEETING/008/J2088F/J2088F00.HTM">www.fao.org/docrep/MEETING/008/J2088F/J2088F00.HTM</a>)</p> <p><u>Transport, transoceanic freight ship/OCE S</u></p> <p>✓ Trasporto</p> <p>Dato che l'origine dei prodotti lattiero caseari è prevalentemente europea si considera il trasporto da Marsiglia a Dakkar (4500km)</p> <p><math>240000t * 4500km = 108E7 tkm</math></p> <p>✓ Costo importazione</p> <p>Nel 2004 i costi sostenuti per l'importazione di 240000 t (equivalenti in latte) di prodotti lattiero-caseari ammontavano a 31 miliardi Fcfa</p> <p>1 € = 655,957 Fcfa</p> <p><math>31E9Fcfa = 47259196€</math></p> <p>(dati: FAO 2004</p> <p><a href="http://www.fao.org/docrep/MEETING/008/J2088F/J2088F00.HTM">www.fao.org/docrep/MEETING/008/J2088F/J2088F00.HTM</a>)</p> <p><u>Full milk, whole sale, no quotas (tapwater (from groundwater))</u></p> <p>✓ Importazione 60000 t</p> <p>Latte importato in tonnellate equivalenti, escluso il latte in polvere.</p> <p><u>Milk powder, no quotas (tapwater (from groundwater))</u></p> <p>Latte in polvere</p> <p>✓ Importazione 30000 t</p>	
--	--

<p>Le 180000 t (equivalenti in latte) corrispondono a 30000t di latte in polvere importato</p> <p>Il latte in polvere proviene per il 42% dalla Francia. Nel suo insieme l'Unione Europea fornisce i 4/5 del latte in polvere importato.</p> <p><a href="http://www.fao.org/docrep/MEETING/008/J2088F/J2088F00.HTM">http://www.fao.org/docrep/MEETING/008/J2088F/J2088F00.HTM</a></p> <p>✓ Ricavo esportazione</p> <p>Il Senegal esporta mediamente 928 t (verso altri paesi Africani) di latte concentrato (142t e 210666 \$) ed in polvere (786t e 1956000) per un valore totale di 2166666 \$</p> <p>(dati: FAO media 2001-2005)</p> <p>2166666 \$ = 1666666,2€</p>	
<p><u>Zucchero</u></p> <p><u>Sugar, whole sale (tapwater (from groundwater))</u></p> <p>✓ Produzione 84991,4 t</p> <p>Canna da zucchero</p> <p>superficie coltivata 7199,8</p> <p>ha resa kg\ha 114934,5</p> <p>produzione 827270 t</p> <p>da questa circa il 10% è zucchero</p> <p>(dati: FAO media 2002-2006)</p> <p>La produzione di zucchero comporta dei coprodotti, del restante 90% si stima:</p> <p>il 10% Melassa <math>0,1*0,9*827270</math> t = 74454,3t</p> <p>85% Polpa <math>0,85*0,9*827270</math> t = 632861,55 t</p>	<p><u>Zucchero</u></p> <p><u>Sugar, whole sale (da zucchero bio e fotovoltaico)</u></p> <p>✓ Produzione 45625 t</p> <p>Canna da zucchero</p> <p>superficie coltivata 3970 ha</p> <p>resa kg\ha 114934,5</p> <p>produzione 456250 t</p> <p>La produzione di zucchero comporta dei coprodotti si stima:</p> <p>10% zucchero 45625t</p> <p>10 g pro-capite</p> <p>del restante 90% (410625t)</p> <p>il 10% Melassa</p> <p><math>0,1*410625t= 41062,5</math> t</p> <p>85% Polpa <math>0,85*410625t= 349031,25t</math></p> <p>Gli ulteriori bisogni di dolcificante,</p>

<p>✓ Costo produzione sulla base dei prezzi di vendita (circa 450Fcfa) per lo zucchero grezzo si stima un costo di produzione di <math>100\text{Fcfa/kg} = 0,16\text{€}\backslash\text{kg} = 160\text{€}/\text{t}</math> <math>84991,4\text{t} * 160\text{€}/\text{t} = 13598624\text{€}</math> (dati: ANSD, <i>Situation Economique et Sociale du Sénégal 2005</i>. cit.) <u>Sugar, whole sale (tapwater (from groundwater))</u></p> <p>✓ Importazione 43980t Il Senegal importa mediamente 43980t (prevalentemente dalla Francia) di zucchero</p> <p>✓ Costo Importazione Il Senegal importa mediamente 43980 t (prevalentemente dalla Francia) di zucchero raffinato per un valore di 17459152 \$ <math>17459152 \\$ = 13430117\text{€}</math> <u>Transport, transoceanic freight ship/OCE S</u></p> <p>✓ Trasporto da Marsiglia a Dakar (circa 4500 km)<math>43980\text{t} * 4500\text{km} = 197910000 \text{tkm}</math></p> <p>✓ Ricavo esportazione Il Senegal esporta mediamente 2860 t (verso altri paesi Africani) di zucchero raffinato per un valore di 416484 \$ Esporta inoltre 26732t di Melassa un co-prodotto della lavorazione per un valore di 1454000\$ (dati: FAO media 2001-2005) <math>416484\\$ = 320372,3 \text{€}</math></p>	<p>nel caso ci fossero, possono essere soddisfatti dal Miele, tale prodotto infatti ha un impatto quasi nullo nella fase di produzione.</p> <p>✓ Costo produzione sulla base dei prezzi di vendita (circa 450Fcfa) per lo zucchero grezzo si stima un costo di produzione di <math>100\text{Fcfa/kg} = 0,16 \text{€}\backslash\text{kg} = 160 \text{€}/\text{t}</math> <math>45625\text{t} * 160\text{€}/\text{t} = 73\text{E}5 \text{€}</math></p> <p>✓ Ricavo esportazione 1118462 €</p> <p>✓ Costo produzione Il Senegal esporta mediamente 26732t di Melassa un co-prodotto della lavorazione per un valore di 1454000\$ (dati: FAO media 2001-2005) Data la produzione attuale di Melassa 41062,5 t è possibile mantenere questo livello di esportazione rimanendo per gli usi interni 14330t melassa <math>1454000\\$ = 1118462\text{€}</math></p>
---	--

<p>a cui vanno sottratti i costi di raffinazione pari a circa 0.04€/kg  <math>0,04 * 2860000 = 114400 \text{€}</math>  <math>320372,3 - 114400 = 205972,3 \text{€}</math>  melassa  <math>1454000 \\$ = 1118462 \text{€}</math>  Ricavo esportazione totale  <math>1118462 \text{€} + 205972,3 \text{€} = 1324434,3 \text{€}</math></p>	
<p><u>Carne</u>  <u>Beef fillet (oksefillet), fresh, whole sale (tapwater (from groundwater))</u>  ✓ Produzione 78357,2 t  Bovina:  capi abbattuti 318087,2  produzione 45399,4t  Caprina:  capi abbattuti 1068453,8  produzione 10192,8t  Equina:  capi abbattuti 55419  produzione 6937,2t  Ovina:  capi abbattuti 1250119,8  produzione 15828,2t  (dati: FAO media 2002-2006)  Mancando i processi relativi alla carne di pecora, capra, cavallo si è assunto che l'impatto di 1 t di carne questi impatti quanto 1 t di carne di mucca. Si considera tale ipotesi verosimile in quanto si pensa che il minor impatto dovuto all'allevamento di pecore e capre e cavallo compensi la minor produttività</p>	<p><u>Carne</u>  <u>Beef fillet (oksefillet), fresh, whole sale (fotovoltaico), organic ( land use)</u>  ✓ <u>Produzione</u> 136875 t  Bovina:  la dieta prevede 30 g pro-capite giornaliera.  Mancando i processi relativi alla carne di pecora, capra, cavallo si è assunto che l'impatto di 1 t di carne questi impatti quanto 1 t di carne di mucca. Si considera tale ipotesi verosimile in quanto si pensa che il minor impatto dovuto all'allevamento di pecore e capre e cavallo compensi la minor produttività  ✓ Costo di produzione  Il costo medio di 1kg di carne è valutato intorno a 1,7€/kg  136875000kg carne prodotta  <math>136875000 \text{kg} * 1,7 \text{€} = 232687500 \text{€}</math></p>

<p>✓ Costo produzione bovina, caprina, equina, ovina Il costo medio di 1kg di carne è valutato intorno a 1,7€ 78357200kg carne prodotta 78357200kg*1,7€=133207240€ (dati: ANSD, <i>Situation Economique et Sociale du Sénégal 2005</i>. cit.) <u>Beef fillet (oksefillet), fresh, whole sale (tapwater (from groundwater))</u></p> <p>✓ Importazione 1926 t Il Senegal importa mediamente 1926 t (prevalentemente da Francia Olanda Brasile) (dati: FAO media 2001-2005) <u>Transport, transoceanic freight ship/OCE S</u></p> <p>✓ Trasporto Dakkar-Marsiglia (4500km) Dakar-Rotterdam (4900 km) Dakar-porto Alegre (6600 km) prendiamo una distanza indicativa di 5300 km 1926t*5300km=10207800 tkm</p> <p>✓ Costo importazione bovina Il Senegal importa mediamente 1926 t per un valore di 2724672\$ (dati: FAO media 2001-2005) 2724672\$ = 2095902 €</p>	
<p><u>Carne suina</u> <u>Pork tenderloin (svinemørbrad), whole sale (tapwater (from groundwater))</u></p> <p>✓ Produzione 10085 t capi abbattuti 222614,4</p>	

<p>(dati: FAO media 2002-2006)</p> <p>✓ Costo di produzione</p> <p>Il costo medio di 1kg di carne è valutato intorno a 2,25 €</p> <p>10085000kg carne prodotta</p> <p><math>10085000\text{kg} * 2,25\text{€} = 22691250\text{€}</math></p> <p>(dati: ANSD, <i>Situation Economique et Sociale du Sénégal 2005</i>. cit.)</p>	
<p><u>Carne avicola</u></p> <p><u>Chicken, fresh, whole sale (tapwater (from groundwater))</u></p> <p>✓ Produzione 26580,6 t</p> <p>capi abbattuti 25552800</p> <p>(dati: FAO media 2002-2006)</p> <p>✓ Costo di produzione</p> <p>il prezzo pagato al produttore per 1 kg di carne avicola corrisponde a 2,30€ proveniente da allevamento familiare</p> <p>1,90€ proveniente da filiera industriale</p> <p>Consideriamo un costo medio di produzione di 2€/ kg</p> <p>carne prodotta 26580600kg</p> <p><math>26580600\text{kg} * 2\text{€} = 53161200 \text{€}</math></p> <p>(dati: <a href="http://www.walf.sn/economique/suite.php?rub=3&amp;id_art=36576">http://www.walf.sn/economique/suite.php?rub=3&amp;id_art=36576</a>)</p> <p><u>Chicken, frozen, whole sale(tapwater (from groundwater))</u></p> <p>✓ Importazione 10086 t</p> <p>Il Senegal importa mediamente 10086 t di pollo congelato (prevalentemente da Francia Olanda Brasile)</p> <p><u>Transport, transoceanic freight</u></p>	<p><u>Carne avicola</u></p> <p><u>Chicken, fresh, whole sale (land use e fotovoltaico)</u></p> <p>✓ Produzione 45625 t</p> <p>La dieta prevede 10 g pro-capite giornaliera</p> <p>✓ Costo di produzione</p> <p>Consideriamo un costo medio di produzione di 2€/ kg</p> <p>carne prodotta 45625000kg</p> <p><math>45625000\text{kg} * 2\text{€} = 91250000\text{€}</math></p>

<p><u>ship/OCE S</u></p> <p>✓ <u>Trasporto</u></p> <p>Dakkar-Marsiglia (4500km)  Dakar-Rotterdam (4900 km)  Dakar-porto Alegre (6600 km)</p> <p>prendiamo una distanza indicativa di 5300 km</p> <p><math>10086t * 5300km = 53455800 \text{ tkm}</math></p> <p>✓ <u>Costo importazione</u></p> <p>Il Senegal importa mediamente 10086 per un valore di 16687800\$</p> <p><math>16687800\\$ = 12836770\text{€}</math></p> <p>(dati: FAO media 2001-2005)</p>	
<p><u>Pesca artigianale</u></p> <p><u>Flatfish, ex harbour with damage</u></p> <p>✓ <u>Produzione 144890 t</u></p> <p>Il Senegal mediamente all'anno cattura con questo tipo di pesca (uso di piroghe motorizzate) 361516 t in mare e 10000t nelle acque continentali</p> <p><math>361516 + 10000 = 371516 \text{ t}</math></p> <p>(dati: media 2000-2005 ANSD, <i>Situation Economique et Sociale du Sénégal 2005</i>. cit.)</p> <p>Il 40% delle catture viene indirizzato alla filiera della trasformazione</p> <p><math>371516 * 0,4 = 148606 \text{ t}</math></p> <p>(dato: Infoconseil, <i>Etat des lieux de la filière de transformation artisanale des produits halieutiques au Sénégal</i>, dicembre 2005</p> <p><a href="http://www.infoconseil.sn/IMG/Filiere_transf._produits_halieutiques_Senegal_2005.pdf">http://www.infoconseil.sn/IMG/Filiere_transf._produits_halieutiques_Senegal_2005.pdf</a>)</p>	<p><u>Pesca pesce fresco</u></p> <p><u>Flatfish, ex Harbour</u></p> <p>✓ <u>Produzione 70000 t</u></p> <p>Si pensa di limitare le catture a 200000t annue</p> <p>Ipotizziamo che il 35% delle catture venga consumato fresco e il 65% venga indirizzato alla filiera della trasformazione</p> <p><math>0,35 * 200000 = 70000t</math></p> <p>la dieta prevede 15 g pro-capite</p> <p>Dato l'elevato impatto dell'aquacoltura si è deciso di non utilizzare questa produzione, sembra che l'unica forma di aquacoltura che non comporti un impatto ambientale elevato, ma anzi che per certi aspetti presenti dei vantaggi è la coltura dei mitili. Questa potrebbe essere intrapresa sviluppando l'attuale ostricoltura.</p> <p>✓ <u>Costo produzione 21342863 €</u></p>

<p>0,6*371516 = 222909 t vengono consumate o esportate (fresche o congelate) Possiamo ipotizzare che il 35% di questa venga congelata  <math>222909 * 0,35 = 78018t</math>  <math>222909 * 0,65 = 144890 t</math> vengono consumate fresche.</p>	<p>Si può stimare un costo della pesca pari a 200 Fcfa al kg  <math>70000000kg * 200 = 14E9</math> Fcfa =  21342863 €</p>
<p><u>Pesca artigianale prodotti congelati</u>  <u>Flatfish fillet, frozen, whole sale (no quotas) damage</u>  ✓ Produzione 39009 t  Ipotizziamo che il 35% della parte di pescato che non viene trasformata venga congelata.  <math>222909 * 0,35 = 78018 t</math> ipotizziamo uno scarto di lavorazione del 50%  <math>78018 * 0,5 = 39009t</math></p>	
<p><u>Pesca lavorazione artigianale</u>  <u>Filleting of fish (white) (essiccazione e affumicatura)</u>  ✓ Produzione 69845 t  Alla lavorazione artigianale è destinato mediamente il 40% del pescato artigianale 148606t di cui il 68% viene affumicato 11% viene essiccato e salato 21% viene lavorato diversamente (produzione di conserve etc).  Dagli scarti della lavorazione vengono ricavate farine di pesce (dati: ANSD, <i>Situation Economique et Sociale du Sénégal 2005</i>. cit.).  Il processo di trasformazione ha un rendimento del 45-50% del peso</p>	<p><u>Pesca lavorazione artigianale</u>  <u>Filleting of fish (white) (essiccazione e affumicatura)</u>  ✓ Produzione 47000 t  Alla lavorazione artigianale è destinato mediamente il 50% del pescato  di cui il 68% viene affumicato 11% viene essiccato e salato 21% viene lavorato diversamente (produzione di conserve etc)  dagli scarti della lavorazione vengono ricavate farine di pesce  <math>0,5 * 200000 t = 100000t</math>  Il processo di trasformazione ha un rendimento del 45-50% del peso originario del pescato</p>

<p>originario del pescato  <math>148606t * 0,47 = 69845t</math>  (dato: Infoconseil, <i>Etat des lieux de la filière de transformation artisanale des produits halieutiques au Sénégal</i>. cit.)  Mancando i processi relativi alla lavorazione del pesce si pensa di ottenere una stima indicativa dell'impatto di questa creando un nuovo processo <u>Filleting of fish (white)</u> (essiccazione e affumicatura)</p>	<p><math>100000t * 0,47 = 47000t</math>  La dieta prevede 10 g giornalieri pro-capite  Mancando i processi relativi alla lavorazione del pesce viene creato un nuovo processo <u>Filleting of fish (white)</u> (essiccazione e affumicatura) con il quale si pensa di ottenere una stima indicativa dell'impatto di questa produzione.</p>
<p><u>Pesca lavorazione industriale</u>  <u>Pesce in scatola</u>  ✓ Produzione 25850 t  Il Senegal mediamente all'anno cattura con questo tipo di pesca (pescherecci d'altura, navi sardiniere e tonniere) 55000 t. (dati media 2000-2005: ANSD, <i>Situation Economique et Sociale du Sénégal 2005</i>. cit.). Tutto il pescato viene indirizzato alla filiera di lavorazione. Il processo di trasformazione ha un rendimento del 45-50% del peso originario del pescato  <math>55000t * 0,47 = 25850t</math>  (dato: Infoconseil, <i>Etat des lieux de la filière de transformation artisanale des produits halieutiques au Sénégal</i>. cit.)  Mancando i processi relativi alla lavorazione del pesce viene creato un nuovo processo <u>Pesce in scatola</u> con il quale si pensa di ottenere una stima indicativa dell'impatto di questa produzione.</p>	<p><u>Pesce lavorazione industriale</u>  <u>Pesce in scatola</u>  ✓ Produzione 14100 t  A questa filiera è destinato il 15% del pescato ovvero 30000 t.  Il processo di trasformazione ha un rendimento del 45-50% del peso originario del pescato  <math>30000t * 0,47 = 14100t</math>  La dieta prevede 3 g giornalieri pro-capite  Mancando i processi relativi alla lavorazione del pesce viene creato un nuovo processo <u>Pesce in scatola</u> con il quale si pensa di ottenere una stima indicativa dell'impatto di questa produzione.  ✓ Costo trasformazione  Consideriamo un costo medio di 700 Fcfa al kg  Pesce lavorato 130000t  <math>130000000kg * 700 = 91E9 Fcfa = 138728606€</math></p>

<p>✓ Costo produzione</p> <p>Si può stimare un costo della pesca pari a 200 Fcfa al kg</p> $144890000\text{kg} * 200 = 28978E6 \text{ Fcfa}$ $= 44176677\text{€}$ <p>✓ Costo trasformazione</p> <p>Nel 2002 il pesce lavorato costava al dettaglio dalle 250 alle 2500 Fcfa al kg a seconda del tipo di pesce e del tipo di lavorazione</p> <p>(dati: PRIMIS – CDE, <i>Diagnostic strategique de filieres agro industrielles – Sénégal</i>, <a href="http://www.proinvest-eu.org/files/files/AGROIND/html_fr/senegal.html">http://www.proinvest-eu.org/files/files/AGROIND/html_fr/senegal.html</a>)</p> <p>Consideriamo un costo medio di 700 Fcfa al kg.</p> <p>totale pesce lavorato</p> $39009\text{t} + 69845\text{t} + 25850\text{t} = 134704 \text{ t}$ $134704000\text{kg} * 700 = 942928E5 \text{ Fcfa}$ $= 143748447 \text{ €}$	
<p><u>Pesca accordi commerciali</u></p> <p><u>Flatfish, ex harbour with damage</u></p> <p>✓ Produzione 16000 t</p> <p>Nel quadriennio 2002-2006 imbarcazioni provenienti dal UE potevano catturare fino a 16000 t annue senza dover poi sbarcare il pescato nel territorio senegalese. Questo dato sottostima il reale impatto dei pescherecci stranieri, in quanto il Senegal permette anche a imbarcazioni di altri paesi l'accesso</p>	

<p>nelle sue acque. Tali accordi non vengono resi noti, pertanto non si conosce ne le quantità di pescato permesse ne l'ammontare del corrispettivo economico. Inoltre si deve considerare che, data la mancanza di controlli, spesso i pescherecci stranieri attuano overfishing. (dati: AA.VV., <i>Atlas du Senegal</i>. cit. p. 89).</p> <p>✓ Ricavo accordi commerciali</p> <p>Gli accordi presi con l'Unione Europea per il quadriennio 2002-2006 (oggi non più in vigore) si prevedeva una contropartita finanziaria di 64E6 €. Quota annua <math>64E9/4 = 16000000€</math> (dati: <a href="http://ec.europa.eu/fisheries/cfp/external_relations/bilateral_agreements_it.htm">http://ec.europa.eu/fisheries/cfp/external_relations/bilateral_agreements_it.htm</a>)</p> <p>Probabilmente in futuro la Cina subentrerà all'Europa come partner commerciale per quanto riguarda gli accordi di pesca, si seguirà comunque la solita dinamica, a fronte di un pagamento forfettario i pescherecci cinesi potranno pescare in acque senegalesi, per questo motivo, sebbene scaduti e non rinnovati, si è deciso di mantenere comunque gli accordi con l'UE perché in futuro l'unica cosa che cambierà probabilmente sarà solamente la bandiera dei pescherecci.</p>	
<p><u>Pesca acquacoltura</u></p>	

<p><u>Trout (0 % recirc. of water), from trout pond farm</u></p> <p>✓ Produzione 30000 t</p> <p>il Senegal annualmente produce circa 30000 t di prodotti alieutici d'allevamento prevalentemente gamberetti.</p> <p>(dati: AA.VV., <i>Atlas du Senegal</i>. cit. p. 89)</p> <p>Mancando questo processo si utilizza il processo riguardante l'allevamento della trota. Si ipotizza in questo modo di sottostimare in questo modo l'impatto dell'allevamento dei gamberi in quanto lo si ritiene molto più impattante.</p> <p>✓ Costo allevamento</p> <p>Ipotizziamo un costo simile a quello necessario per pescare il pesce, 200Fcfa al kg,</p> <p><math>300000000\text{kg} * 200 = 6E9 \text{ Fcfa/kg} = 9146942\text{€}</math></p> <p>✓ Ricavo esportazione</p> <p>Nel 2005 il Senegal ha esportato circa 118712 t di prodotti alieutici per un valore di 165 E9 Fcfa</p> <p><math>165E9\text{Fcfa} = 251540879 \text{ €}</math></p>	
<p><u>Cotone</u></p> <p><u>Cotton fibres I (con coprodotto e land use)</u></p> <p>✓ Produzione fibre 18988,6 t</p> <p>superficie coltivata 41444 ha</p> <p>resa kg\ha (delle fibre) 456,176</p> <p>(dati: FAO media 2002-2006)</p>	<p><u>Cotone</u></p> <p><u>Cotton fibres (da 'Coltivazioni erbacee' con coprodotto)</u></p> <p>✓ Produzione fibre 19209 t</p> <p>superficie coltivata 42000 ha</p> <p>resa 1,143 t\ha</p> <p>produzione cotone 48023,74 t</p>

<p>La produzione di fibre di cotone comporta dei coprodotti 28400t di grani da cui si ricavano 2651,3t di olio (dati: FAO media 2002-2006)</p> <p>✓ Costo produzione fibre</p> <p>Le fibre di cotone sono vendute dal produttore (SODEFITEX) a 750 Fcfa/kg ma sul mercato internazionale, a seconda del corso del cotone, vengono vendute anche a 551Fcfa (dati: <i>Renaissance cotonniere</i>, Journal d'entreprise de la SODEFITEX, n° 09 Septembre 2007 <a href="http://www.sodefitex.sn/pdf/RC9.pdf">http://www.sodefitex.sn/pdf/RC9.pdf</a>).</p> <p>Possiamo stimare un costo di produzione di 400 Fcfa per kg</p> $16070000\text{kg} * 400 = 6428000000\text{Fcfa} = 9799423 \text{ €}$ <p>Il costo della produzione delle restanti 2918t di fibre utilizzate nella produzione dei tessuti viene conteggiato in quella fase di lavorazione.</p> <p>✓ Ricavo esportazione fibre</p> <p>Il Senegal esporta mediamente 16070 t (prevalentemente verso UE, Cina) di fibre di cotone per un valore di 20196800 \$</p> <p>(dati: FAO media 2001-2005)</p> $20196800 \$ = 15536000 \text{ €}$ <p>Da notare come il Senegal esporti fibre di cotone ed importi vestiti usati di bassa qualità (di seconda mano).</p>	<p>La produzione di cotone comporta dei co-prodotti</p> <p>10% biomassa</p> <p>40% fibre <math>48023,74\text{t} * 0,4 = 19209\text{t}</math></p> <p>50% semi <math>0,5 * 48023,74\text{t} = 24011,87 \text{ t}</math></p> <p>da cui si ricava l'olio</p> <p>✓ Costo produzione fibre</p> <p>Poiché tutta la produzione di fibre viene lavorata in loco i costi vengono tutti calcolati nella fase di produzione dei tessuti.</p>
<p><u>Cotone produzione tessuti</u></p>	<p><u>Cotone produzione tessuti</u></p>

<p><u>Cotton fabric I senza impatto produzione cotone</u></p> <p>✓ Produzione 2572t</p> <p>I vestiti importati coprono circa il 70% del mercato. L'ammontare totale di questo è <math>6000/0,7 = 8572</math> t</p> <p>(dati: <a href="http://www.sudonline.sn/spip.php?article1331">www.sudonline.sn/spip.php?article1331</a>)</p> <p>la produzione locale sarà dunque <math>8572t - 6000 = 2572t</math></p> <p>Creo un nuovo processo <u>Cotton fabric I senza impatto produzione cotone</u> in cui valuto l'impatto della produzione di vestiti senza considerare l'impatto delle fibre del cotone già valutato in precedenza. La banca dati del Sima Pro7 considera 1,2 kg di fibre per produrre 1kg di tessuto il rapporto tessuti/fibre è dunque paria 0,83. Il Senegal esporta 16070t di fibre ne rimangono per la produzione interna 2918t (produzione totale 18988) il rapporto tra tessuti e fibre è in questo caso è di 0,88.</p> <p>✓ Costo produzione vestiti 3920989 €</p> <p>costo produzione fibra 400Fcfa/kg ipotizziamo che il costo della lavorazione sia 600Fcfa/kg per un totale di 1000Fcfa/kg <math>2572000kg * 1000 = 2572000000Fcfa = 3920989</math> € (dati: <i>Renaissance cotonniere</i>. cit.)</p>	<p><u>Cotton fabric I senza impatto produzione cotone con fotovoltaico</u></p> <p>✓ Produzione 16007,5 t</p> <p>Con il processo <u>Cotton fabric I senza impatto produzione cotone</u> valuto l'impatto della produzione di vestiti senza considerare l'impatto delle fibre del cotone già valutato in precedenza.</p> <p>La banca dati del Sima Pro7 considera che necessitano 1,2 kg di fibre per produrre 1kg di tessuto il rapporto tessuti/fibre = 0,83. Con una produzione di fibre di 19209 t è possibile produrre 16007,5 t di abiti. Il mercato senegalese di vestiti è di 8572t (dati: <a href="http://www.sudonline.sn/spip.php?article1331">www.sudonline.sn/spip.php?article1331</a>)</p> <p>Restano <math>16007,5t - 8572t = 7435,5t</math> di tessuti</p> <p>Di queste possiamo stimare a circa 3000 t la quantità di tessuti da esportare in quanto le 8572 t riguardano i bisogni di tessuti del 2006 ovvero di una popolazione di circa 10,5E6 persone.</p> <p>✓ Costo produzione tessuti</p> <p>Le fibre di cotone sono vendute dal produttore (SODEFITEX) a 750 Fcfa/kg ma sul mercato internazionale a seconda del corso del cotone vengono vendute anche a 551Fcfa (dati: <i>Renaissance cotonniere</i>. cit.). Possiamo stimare un costo di produzione di 400 Fcfa per kg</p>
--	--

<p><u>Cotton fabric I (minor uso di acqua coltivazione cotone) (produzione europea)</u></p> <p>✓ Importazione vestiti usati 3000 t</p> <p>Il Senegal annualmente importa circa 6000 t di abiti di seconda mano (dall'Europa). Questi vestiti coprono circa il 70% del mercato senegalese. Poiché i vestiti vengono utilizzati in due contesti differenti l'impatto della loro produzione viene addebitato in parti uguali agli utilizzatori originari ed al Senegal (che avrà anche l'addebito del fine vita in quanto gli abiti si trovano nel suo territorio).</p> <p>Metà impatto da attribuire al Senegal <math>6000/2 = 3000t</math></p> <p>✓ Costo importazione vestiti usati</p> <p>Il Senegal annualmente importa circa 6000 t di abiti di seconda mano per un valore di circa 6000000 € (dati: <a href="http://www.sudonline.sn/spip.php?article1331">www.sudonline.sn/spip.php?article1331</a>)</p> <p>Transport, transoceanic freight ship/OCE S</p> <p>✓ Trasporto vestiti usati da Marsiglia a Dakar (circa 4500 km) <math>6000t*4500km=27E6 tkm</math></p>	<p>costo produzione fibra 400Fcfa/kg ipotizziamo che il costo della lavorazione sia 600Fcfa/kg per un totale di 1000 Fcfa/kg</p> <p><math>16007500kg*1000=16007500000Fcfa = 24403277 €</math></p> <p>✓ Ricavo esportazione tessuti</p> <p>Ipotizziamo di esportare 3000 t di tessuti.</p> <p>Nel 2005 il Senegal ha esportato 266 t di tessuti per un valore di 902E6 Fcfa (dati: ANSD, <i>Situation Economique et Sociale du Sénégal 2005</i>. cit.). Possiamo ricavare un prezzo di vendita alla t di 3390978 Fcfa/t <math>=5170€/t</math></p> <p><math>3000t*5170= 15510000€</math></p>
<p><u>Olio vegetale cotone</u></p> <p><u>Olio di semi di cotone (da semi di "Cotton Fibres I")</u></p>	<p><u>Olio vegetale cotone</u></p> <p><u>Olio di semi di cotone (da semi di "Coltivazioni Erbacee") fotovoltaico</u></p>

<p>✓ Produzione 2651,3t  produzione fibre 18988,6t  La produzione di fibre di cotone comporta come coprodotti 28400 t di grani da cui si ricava l'olio (dati FAO media 2002-2006)</p> <p>✓ Costo produzione  Il costo della materia prima già considerato.  In Tanzania i costi di produzione di 1 kg di olio vegetale si aggirano intorno ai 1\$ (materia prima esclusa) (dati: <a href="http://www.moringanews.org/actes/ateliers_huile_fr.doc">www.moringanews.org/actes/ateliers_huile_fr.doc</a>). Ipotizziamo che il costo della lavorazione sia lo stesso in Senegal. 1\$=0,77€/kg  0,77*2651300kg = 2041501 €</p>	<p>✓ Produzione 6723,32 t  da 24011,87 t di semi si ricavano olio (28%) 6723,32t  Biomassa (72%) 17288,55 t</p> <p>✓ Costo produzione  Ipotizziamo il costo della lavorazione a 1\$/kg.  0,77 €/kg*6723320 kg= 5176957 €  Oli vegetali produzioni annue previste  Totale: 136875 t  30 g pro-capite</p>
<p><u>Olio arachide</u>  <u>Olio arachide (senza impatto produzione arachide)</u></p> <p>✓ Produzione 105924 t  (dati: FAO media 2002-2006)  Si ritiene che il processo di produzione dell'olio di soia <u>Soya oil, at plant/RERU</u> possa avere un impatto simile alla produzione dell'olio di arachide. Dal processo originario si toglie l'impatto della produzione della soia e non lo si sostituisce con nulla. L'impatto della produzione dell'arachide è già considerato all'interno dell'agricoltura.</p> <p>✓ Costo produzione  Il costo della materia prima già</p>	<p><u>Olio arachide</u>  <u>Olio arachide (senza impatto produzione arachide con fotovoltaico )</u></p> <p>✓ Produzione 93789 t  Parte edibile 80%  317557*0,8 = 254045,6t  Arachide da bocca 45625 t  Arachide da olio 208420,6 t  45% quantità olio contenuta nei semi  208420,6*0,45= 93789 t olio  Biomassa residua (55%) 114631,33 t  (dati: R. Baldoni, L. Giardini, <i>Coltivazioni Erbacee</i>. cit.)  Si ritiene che il processo di produzione dell'olio di soia <u>Soya oil, at plant/RER</u> possa avere un impatto simile alla produzione dell'olio di arachide. Dal</p>

<p>considerato.</p> <p>In Tanzania i costi di produzione di 1 kg di olio vegetale si aggirano intorno ai 1\$ (materia prima esclusa) (dati: <a href="http://www.moringanews.org/actes/ateliers_huile_fr.doc">http://www.moringanews.org/actes/ateliers_huile_fr.doc</a>). Ipotizziamo che il costo della lavorazione sia lo stesso in Senegal. 1\$=0,77 €/kg  <math>0,77 * 105924000 = 81561480 \text{ €}</math></p> <p>✓ Ricavo esportazione olio</p> <p>Il Senegal esporta mediamente 56286 t (prevalentemente verso UE) di olio d'arachide per un valore di 42092000 \$ (dati: FAO media 2001-2005)  <math>42092000 \\$ = 32378462 \text{ €}</math></p>	<p>processo originario si toglie l'impatto della produzione della soia e non lo si sostituisce con nulla. L'impatto della produzione dell'arachide è già considerato all'interno dell'agricoltura.</p> <p>✓ Costo produzione</p> <p>Ipotizziamo il costo della lavorazione a 1\$/kg.  <math>0,77 \text{ €/kg} * 93789000 \text{ kg} = 72217530 \text{ €}</math></p>
<p><u>Oli vegetali</u></p> <p><u>Crude palm oil, at plant/MY S</u></p> <p>✓ Produzione 8512 t</p> <p>Il Senegal produce anche altri oli vegetali</p> <p>noce di palma 70150,2t  superficie sfruttata 7015 ha  resa media 10000,03 kg/ha  da cui ricava 8512t di olio di cui  5920 t di olio di palma  2592 t di olio di palmista  (dati: FAO media 2002-2006)</p> <p>✓ Costo produzione</p> <p>olio di palma produzione 5920 t  olio di palmisti produzione 2592 t</p> <p>In Costa d'Avorio la produzione di olio di palma ha un costo di produzione di 500\$/t  (dati:</p>	<p><u>Oli vegetali</u></p> <p><u>Crude palm oil, at plant/MY S</u></p> <p>✓ Produzione 51999 t</p> <p>Olio vegetale produzione annua prevista  136875 t (30 g pro-capite)</p> <p>Considerate le produzioni di oli di cotone ed arachide sono necessarie 36363 t di olio di palma.</p> <p>Il rendimento delle palme è di 3,3t/ha (dati:  <a href="http://www.lesafriques.com/investissement/oleagineux-ca-ne-baigne-plus-dans-l-huile.html?Itemid=5">http://www.lesafriques.com/investissement/oleagineux-ca-ne-baigne-plus-dans-l-huile.html?Itemid=5</a>)  superficie sfruttata 11019 ha</p> <p>La produzione attuale è così composta  5920 t di olio di palma  2592 t di olio di palmisti</p> <p>Possiamo ritenere che tra le due</p>

<p><a href="http://www.lesafriques.com/investissement/oleagineux-ca-ne-baigne-plus-dans-l-huile.html?Itemid=5">http://www.lesafriques.com/investissement/oleagineux-ca-ne-baigne-plus-dans-l-huile.html?Itemid=5</a>)</p> <p>Ipotizziamo un costo di produzione simile anche per il Senegal</p> <p>500\$=385€</p> <p>8512t*385 = 3277120€</p> <p><u>Soya oil, at plant/RER S</u></p> <p>✓ Importazione 113430 t</p> <p>Il Senegal importa annualmente svariati oli vegetali. Le importazioni principali:</p> <p>Soia 74306 t (da Brasile)</p> <p>Palma 31824 t (da Cina, Malesia)</p> <p>Colza 3166 t (da Usa, Marocco)</p> <p>Importa anche 724 t di olio di arachidi (prevalentemente dal Canada) a più di 1082\$ la tonnellata quando rivende il suo a 747\$/t</p> <p>(dati: FAO media 2001-2005)</p> <p><u>Transport, transoceanic freight ship/OCE S</u></p> <p>✓ Trasporto</p> <p>La provenienza delle importazioni di oli è varia</p> <p>da Porto Alegre a Dakar circa 6600 km</p> <p>da Shanghai 23382 km</p> <p>da New York 6300 km</p> <p>Prendiamo una distanza media di 12500km</p> <p>113430t*12500km= 1417875000 tkm</p> <p>✓ Costo importazione</p> <p>IL Senegal annualmente importa circa</p>	<p>produzioni vi sia un rapporto del 43% 36363t di olio di palma consente una produzione di 15636 t di olio di palmisti.</p> <p>Totale 36363 t+15636 t= 51999 t</p> <p>✓ Costo produzione</p> <p>olio di palma produzione 36363 t</p> <p>olio di palmisti produzione 15636t</p> <p>In Costa d'Avorio la produzione di olio di palma ha un costo di produzione di 500\$/t</p> <p>(dati:</p> <p><a href="http://www.lesafriques.com/investissement/oleagineux-ca-ne-baigne-plus-dans-l-huile.html?Itemid=5">http://www.lesafriques.com/investissement/oleagineux-ca-ne-baigne-plus-dans-l-huile.html?Itemid=5</a>)</p> <p>Ipotizziamo un costo di produzione simile anche per il Senegal</p> <p>500\$ = 385€</p> <p>51999 t*385=20019615 €</p> <p>✓ Ricavo esportazione</p> <p>L'olio di palmisti non è considerato dalla dieta.</p> <p>Ipotizziamo che il 50% dell'olio di palmisti prodotto venga esportato</p> <p>15636 t/2=7818t</p> <p>La Malesia (primo produttore mondiale) esportava nel 2005 il suo olio di palmisti a 672\$/t (dati: FAO 2005). Ipotizziamo che sia lo stesso per il Senegal</p> <p>672\$=517€</p> <p>517*7818= 4041906 €</p>
--	---

113430 t di olii vegetali per un valore di circa 61917400\$ (dati: FAO media 2001-2005) 61917400 \$= 47628770 €	
--	--

<b>INDUSTRIA</b>	
Scenario attuale	Ipotesi di sviluppo
<p><u>Commenti:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Si analizzano i principali comparti industriali del Senegal.</li> <li>❖ Le industrie sono state scelte per la loro importanza socio-economica.</li> </ul>	<p><u>Commenti:</u></p>
<p><u>Sale</u> <u>Sodium chloride, brine solution, at plant/RER S</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Produzione 450000 t</li> </ul> <p>(dati: <a href="http://www.lesoleil.sn/article.php3?id_article=36066">http://www.lesoleil.sn/article.php3?id_article=36066</a>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Costo produzione</li> </ul> <p>Nel quinquennio 2000-2005 il prezzo dell'esportazione per un kg di sale ha oscillato tra i 27 Fcfa e i 45 Fcfa.</p> <p>Ipotizziamo un costo d'estrazione di 10 Fcfa circa 0,01€</p> <p><math>450000 * 0,01 = 4500€</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ricavo esportazione</li> </ul> <p>Il Senegal ha esportato mediamente 207896 t per un valore di 7150400000 Fcfa (circa 34 Fcfa/kg)</p> <p><math>= 10900715 €</math></p> <p>(dati media 2000-2005: ANSD, <i>Situation Economique et Sociale du</i></p>	<p><u>Sale</u> <u>Sodium chloride, powder, at plant/RER (con en.el. da fotovoltaico)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Produzione 235271 t</li> </ul> <p>Attualmente 1/4 della popolazione senegalese soffre di ipertensione. Il dato è particolarmente preoccupante se si considera che il 47% della popolazione ha meno di 15 anni. (dati: <i>L'hypertension arterielle et ses complications: un Sénégalais sur quatre est hypertendu</i>, in "Le soleil" <a href="http://213.154.85.37/spip.php?article255">http://213.154.85.37/spip.php?article255</a>)</p> <p>Supponiamo di ridurre il consumo di sale a 6 g giorno pro capite</p> <p><math>12.5E6 * 6 * 365 = 27375 t</math></p> <p>Il Senegal esporta mediamente 207896 t di sale</p> <p>(dati media 2000-2005: ANSD, <i>Situation Economique et Sociale du Sénégal 2005</i>. cit.)</p>

<p><i>Sénégal 2005. cit.)</i></p>	<p>Ipotizziamo di mantenere tali livelli di export. Nonostante questa produzione sia abbastanza redditizia si è deciso di ridurre la produzione, rispetto al modello attuale, preferendo fermare l'estrazione da quei luoghi dove questa comportava pessime condizioni lavorative.</p> <p>(<a href="http://www.seneweb.com/news/engine/print_article.php?artid=2868">www.seneweb.com/news/engine/print_article.php?artid=2868</a> - 22k -)</p> <p>✓ Costo produzione</p> <p>Ipotizziamo un costo di produzione di 10 Fcfa circa 0,01€</p> <p><math>235271t * 0,01 = 2352,71€</math></p> <p>✓ Ricavo esportazione</p> <p>Il Senegal ha esportato mediamente 207896 t per un valore di 7150400000 Fcfa (circa 34 Fcfa/kg)</p> <p><math>= 10900715 €</math></p> <p>(dati media 2000-2005: ANSD, <i>Situation Economique et Sociale du Sénégal 2005. cit.)</i></p>
<p><u>Cemento</u></p> <p><u>Cement, unspecified, at plant/CH S</u></p> <p>✓ Produzione 2266860 t</p> <p>✓ Costo produzione</p> <p>Nel quinquennio 2001-2005 il prezzo dell'esportazione per una tonnellata di cemento ha oscillato tra i 38500 Fcfa e i 52000 Fcfa. Ipotizziamo un costo di produzione riducendo del 50% (ipotetico profitto del produttore) un prezzo medio di vendita (43000 Fcfa).</p> <p><math>43000 * 0,5 = 21500</math></p>	<p><u>Cemento</u></p> <p><u>Cement, unspecified, at plant/CH (en. el. da fotovoltaico)</u></p> <p>✓ Produzione 2266860 t</p> <p>Si suppone di mantenere invariata la produzione di cemento. Poiché per la nuova edilizia si ipotizza l'uso della terra cruda la necessità di cemento per uso interno è stimata attorno al 30% del totale prodotto. La parte restante viene esportata.</p> <p>✓ Costo produzione</p>

<p>43000-21500=21500 Fcfa/t=33 €  2266860 t *33= 74806380 €  ✓ Ricavo esportazione  Il Senegal ha esportato mediamente  331683,2 t di cemento per un valore di  14479800000 Fcfa= 22074313 €  (dati media 2000-2005: ANSD,  <i>Situation Economique et Sociale du  Sénégal 2005.</i> cit.)</p>	<p>Ipotizziamo un costo di produzione di  21500 Fcfa/t=33 €  2266860 t *33= 74806380 €  ✓ Ricavo esportazione  Si prevede che il 70% del cemento  prodotto viene esportato.  2266860*0,7 = 1586802t  Il Senegal esporta mediamente  331683,2 t di cemento. per un valore  di 14479800000 Fcfa= 22074313 €  ovvero circa 67€ a t  1586802*67= 106315734 €  (dati media 2000-2005: ANSD,  <i>Situation Economique et Sociale du  Sénégal 2005.</i> cit.)</p>
<p><u>Fosfati</u>  <u>Phosphate rock, as P2O5, beneficiated,  dry, at plant/MA S</u>  ✓ Produzione 1331940 t  (dati media 2000-2005: ANSD,  <i>Situation Economique et Sociale du  Sénégal 2005.</i> cit.)  ✓ Costo produzione  In Mali i costi di estrazione dei fosfati  ammontavano a 20,6 \$/t (F. Zapata,  <i>Utilisation des phosphates naturels  pour une agriculture durable</i>, Rome,  Bulletin FAO engrais et nutrition  végétale n°13, 2004,  <a href="http://www.fao.org/docrep/007/y5053f/y5053f09.htm#bm09.2.1">http://www.fao.org/docrep/007/y5053f  /y5053f09.htm#bm09.2.1</a>).  Ipotizziamo un costo simile per il  Senegal. 20,6\$ = 16€  1331940t*16 = 21311040 €</p>	<p><u>Fosfati</u>  <u>Phosphate rock, as P2O5,  beneficiated, dry, at plant/MA (con  energia eolica)</u>  ✓ Produzione 50000 t  Le riserve sono stimate attorno alle  160E6 tonnellate. Riducendo la  produzione a 500000 t si ha una  capacità di sfruttamento di 320 anni.  Si suppone che tutta la produzione  venga lavorata e trasformata in  prodotti chimici (acido fosforico e  fertilizzanti). Pertanto i costi di questo  processo sono internalizzati nei  prodotti finiti.</p>

<p>✓ Ricavo esportazione</p> <p>Il Senegal ha esportato mediamente 174612 t di fosfati per un valore di 7166E6 Fcfa</p> <p>7166E6 Fcfa= 10924497 €</p> <p>(dati: ANSD, <i>Situation Economique et Sociale du Sénégal 2005</i>. cit.)</p>	
<p><u>Acido fosforico</u></p> <p><u>Phosphoric acid, fertiliser grade, 70% in H2O, at plant/US (senza fosfati)</u></p> <p>✓ Produzione 480825,4 t</p> <p>✓ Costo produzione</p> <p>Nel quinquennio 2001-2005 il prezzo dell'esportazione per una t di acido fosforico ha oscillato tra i 145162 Fcfa e i 229406 Fcfa. Ipotizziamo un costo di produzione riducendo del 50% (ipotetico profitto del produttore) un prezzo medio di vendita (197595 Fcfa).</p> <p><math>197595 * 0,5 = 98798</math></p> <p><math>197595 - 98798 = 98798</math> Fcfa=151€/t</p> <p><math>480825,4 * 151 = 72604636</math> €</p> <p>Per la produzione 1 kg di acido fosforico sono necessari 0,75 kg di fosfati.</p> <p>Per produrre 480825,4 t sono state impiegate 360619,05 t di fosfati il cui costo (16€/t) è già stato conteggiato.</p> <p>Costo finale acido fosforico</p> <p><math>72604636</math> € - <math>(360619,05 \text{ t} * 16)</math></p> <p><math>72604636</math> € - <math>5769905</math> € = <math>66834731</math> €</p> <p>✓ Ricavo esportazione</p> <p>Il Senegal ha esportato mediamente</p>	<p><u>Acido fosforico</u></p> <p><u>Phosphoric acid, fertiliser grade, 70% in H2O, at plant/US (senza fosfati e con energia el. da fotovoltaico)</u></p> <p>✓ Produzione 662972 t</p> <p>per produrre 1kg di acido fosforico sono richiesti 0.75418 kg di fosfato. Si suppone che il totale dei fosfati venga usato per produrre acido fosforico:</p> <p><math>500E6 \text{ kg} / 0,75418 \text{ kg} = 662971704 \text{ kg} = 662972</math> t</p> <p>Con l'agricoltura biologica l'uso interno di prodotti chimici si riduce. Ipotizziamo che il 30% dell'acido fosforico sia consumato dal Senegal</p> <p><math>662972 * 0,3 = 198891,6</math> t.</p> <p>Il 35% venga utilizzato per produrre fertilizzanti Il rimanente 35% venga esportato <math>662972 * 0,35 = 232040,2</math> t</p> <p>Dal processo viene tolto l'impatto derivante dalla produzione dei fosfati poiché è già stato rilevato nel relativo processo .</p> <p>✓ Costo produzione</p> <p>Dato che tutti i fosfati estratti sono trasformati il loro costo d'estrazione è considerato all'interno dei prodotti</p>

<p>452094 t di acido fosforico per un valore di 89331200000 Fcfa= 136184537 €</p> <p>(dati: ANSD, <i>Situation Economique et Sociale du Sénégal 2005</i>. cit.)</p>	<p>finiti. Per l'acido fosforico si stima un costo di produzione di 151€/t.</p> <p><math>662972 * 0,35 = 232040,2t</math></p> <p>Si considera solamente il costo dell'acido fosforico che viene esportato, poiché l'acido usato in Senegal viene rilevato dal prezzo dei prodotti finali.</p> <p><math>662972 - 232040,2 = 430931,8 t</math></p> <p><math>430931,8 * 151 = 65070702 €</math></p> <p>✓ Ricavo esportazione</p> <p>Ipotizziamo che solo il 35% della produzione sia esportata <math>662972 * 0,35 = 232040,2 t</math></p> <p>Il Marocco (uno dei principali produttori mondiali di acido fosforico) ha fissato un prezzo FOB di 1450\$ per una t di acido (J. Mbengue, <i>Par des détournements d'actifs, les indiens font perdre 125 milliards aux ICS</i>, in "Wal Fadjri" 17 gennaio 2008, <a href="http://www3.rewmi.com/Par-des-detournements-d-actifs-Les-Indiens-font-perdre-125-milliards-aux-Ics_a7760.html">http://www3.rewmi.com/Par-des-detournements-d-actifs-Les-Indiens-font-perdre-125-milliards-aux-Ics_a7760.html</a>)</p> <p><math>1450\\$ = 1116€</math></p> <p><math>232040,2 * 1116 = 258956863,2</math></p>
<p><u>Fertilizzanti</u></p> <p><u>Diammonium phosphate, as P2O5, at regional storehouse/RER (senza acido fosforico)</u></p> <p>✓ Produzione 140320 t</p> <p>✓ Costo produzione</p> <p>Nel quinquennio 2001-2005 il prezzo</p>	<p><u>Fertilizzanti</u></p> <p><u>Diammonium phosphate, as P2O5, at regional storehouse/RER (senza acido fosforico e con fotovoltaico)</u></p> <p>✓ Produzione 167829 t</p> <p>Per produrre 1kg di fertilizzante sono richiesti 1,3826kg di acido fosforico</p>

<p>dell'esportazione per una t di fertilizzante ha oscillato tra i 104742 e i 156390 Fcfa.</p> <p>Ipotizziamo che i costi di produzione corrispondano al 50% del prezzo finale.</p> <p>I fertilizzanti prodotti in Senegal sono a base fosfatica, stimiamo l'impatto dell'acido fosforico sui costi di produzione attorno al 20%. Dato che il prezzo dell'acido fosforico è già stato calcolato ipotizziamo un costo di produzione riducendo del 70% un prezzo medio di vendita (138372 Fcfa/t).</p> <p><math>138372 * 0,7 = 96861</math></p> <p><math>138372 - 96861 = 41511</math> Fcfa/t = 64 €/t</p> <p>Ipotizziamo che 18481 t di fertilizzanti siano utilizzati dall'agricoltura senegalese pertanto tali costi sono contabilizzati in agricoltura. (140320 t - 18481 t) * 64€/t = 7797696 €</p> <p><u>Urea, as N, at regional storehouse/RER S</u></p> <p>✓ Importazione 95756,8 t</p> <p>Il Senegal nel quinquennio 2001-2005 ha importato mediamente 95756,8 t di fertilizzanti. Tra i vari fertilizzanti si è scelto di utilizzare il processo riguardante l'urea.</p> <p><u>Transport, transoceanic freight ship/OCE S</u></p> <p>✓ Trasporto</p> <p>Il Senegal importa fertilizzanti</p>	<p><math>232040200 \text{kg} / 1,3826 = 167828873,1 = 167829</math> t</p> <p>Dal processo viene tolto l'impatto dell'acido fosforico in quanto è già stato rilevato.</p> <p>✓ Costo produzione</p> <p>Nel quinquennio 2001-2005 il prezzo dell'esportazione per una tonnellata di fertilizzante ha oscillato tra i 104742 e i 156390 Fcfa (dati: ANSD, <i>Situation Economique et Sociale du Sénégal 2005</i>. cit.). Ipotizziamo che i costi di produzione corrispondano al 50% del prezzo finale. Troviamo il costo di produzione riducendo del 50% un prezzo medio di vendita (138372 Fcfa/t).</p> <p><math>138372 * 0,5 = 69186</math> Fcfa/t = 105 €/t</p> <p><math>167829 \text{ t} * 105 \text{€} = 17622045 \text{ €}</math></p> <p>✓ Ricavo esportazione</p> <p>Con l'introduzione di pratiche agricole biologiche l'uso di fertilizzanti chimici si riduce notevolmente, e nel tempo dovrebbe scomparire.</p> <p>Ipotizziamo di esportare il 65% della produzione di fertilizzanti e di mantenere il 35% per uso interno. Tali percentuali sono destinate a mutare infatti l'uso interno diminuirà.</p> <p><math>167829 \text{ t} * 0,65 = 109088,85</math> t</p> <p>Si prevede un prezzo di vendita di 248€/t.</p> <p><math>109088,85 \text{ t} * 248 \text{€} = 27054035 \text{ €}</math></p> <p>Il prezzo di vendita risulta maggiorato</p>
--	--

<p>prevalentemente dall'Europa (Francia). da Marsiglia a Dakar (circa 4500 km) <math>95756,8t \cdot 4500km = 430905600 \text{ tkm}</math></p> <p>✓ Costo importazione</p> <p>Il Senegal ha importato mediamente 95756,8 t di fertilizzanti per un valore di 9317000000 Fcfa= 14203675 € ovvero 148 €/t</p> <p>Fertilizzanti esportati: 180633,4t</p> <p>I fertilizzanti utilizzati in Senegal ammontano dunque a (95756,8t + 140320 t) - 180633,4t = 55443 t. Il costo di questi è contabilizzato in agricoltura. Dato che i fertilizzanti possono essere ricondotti a 3 elementi (NPK) supponiamo che 1/3 di questi fertilizzanti (P) siano prodotti in Senegal e 2/3 importati.</p> <p><math>55443 \cdot 2/3 = 36962t</math></p> <p><math>55443 \cdot 1/3 = 18481t</math></p> <p><math>36962 \cdot 148€ = 5470376€</math></p> <p>Costo dell'importazione (dei fertilizzanti che poi saranno esportati) <math>14203675 - 5470376 = 8733299 €</math></p> <p>✓ Ricavo esportazione</p> <p>Il Senegal ha esportato mediamente 180633,4 t di fertilizzanti per un valore di 24994400000 Fcfa= 38103718 €</p> <p>(dati: ANSD, <i>Situation Economique et Sociale du Sénégal 2005</i>. cit.).</p>	<p>rispetto alla situazione attuale. Infatti, quel prezzo è fuorviante poiché all'interno di ICS (industries chimiques du Sénégal) sono stati riscontrati episodi di corruzione da parte delle società di distribuzione che hanno in questo modo ottenuto forniture a basso costo. Pertanto si prendono come riferimento i prezzi di vendita delle compagnie di distribuzione (C. Yerim Seck, <i>ICS : enquête sur un scandale</i>, in "Jeune Afrique" 10 aprile 2006, <a href="http://www.seneweb.com/news/article/1784.php">www.seneweb.com/news/article/1784. php</a>).</p>
<p><u>Ferro</u></p> <p><u>Iron ore, 46% Fe, at mine/GLO S</u></p> <p>✓ Estrazione 25E6 t</p>	<p><u>Acciaio</u></p> <p><u>Steel, converter, low-alloyed, at plant/RER (con energia idroelettrica)</u></p>

<p>Il potenziale estrattivo nelle miniere della Falémé è stimato inizialmente intorno alle 25E6 t annuo. L' ArcelorMittal produrrà in Senegal, con parte del materiale estratto, semi-lavorati in acciaio. Consideriamo solamente la fase estrattiva poiché non sono ancora note le quantità di acciaio che saranno lavorate in Senegal.</p> <p>✓ Ricavo concessione sfruttamento</p> <p>ArcelorMittal si è aggiudicata i diritti di estrazione per 25 anni, in cambio ha offerto investimenti nel paese per 1100E9 Fcfa, le infrastrutture promesse saranno prevalentemente funzionali allo sfruttamento minerario. La quota anno è <math>1100E9/25=88E6\\$</math></p> <p>Il Senegal incasserà mediamente 75E9 Fcfa annui come royalties.</p> <p><math>44E9Fcfa = 67077568€</math></p> <p><math>75E9Fcfa = 114336763€</math></p> <p>Totale: 181414331 €</p> <p>(dati: APS, <i>Le fer du Sénégal vendu au milliardaire Mittal pour 75 milliards par an</i>, <a href="http://www3.rewmi.com/index.php?action=article&amp;numero=2902">http://www3.rewmi.com/index.php?action=article&amp;numero=2902</a>)</p>	<p>✓ Estrazione 149062,5 t</p> <p>Il potenziale estrattivo delle miniere di ferro varia da 15 a 25E6 t.</p> <p>La capacità stimata delle miniere è di 750E6 t.</p> <p>Produzione di acciaio Italia nel 2006: 14,31E6</p> <p>per abitante = 0.2385 t/abitante (<a href="http://www.presider.it/news.php?id=00196">http://www.presider.it/news.php?id=00196</a>)</p> <p>Si potrebbe supporre per il Senegal un bisogno pari ad 1/4 della produzione italiana <math>0.2385/4 = 0,0596t/ab</math></p> <p><math>0,0596*12,5E6= 745312,5 t</math></p> <p>Si prevede d'incrementare la produzione di un 20% per l'esportazione.</p> <p><math>745312,5 *0,2=149062,5 t</math></p> <p>produzione totale annuale</p> <p><math>745312,5+149062,5 = 894375 t.</math></p> <p>Consideriamo il fabbisogno di acciaio per produrre i manufatti necessari alla vita e allo sviluppo della popolazione del Senegal: abitazioni, infrastrutture, ponti, ferrovie, strade, veicoli, macchinari per le diverse produzioni. La maggior parte di tali quantità sono internalizzate nei processi che le riguardano. Se si volesse considerare la parte restante si dovrebbe valutare il fabbisogno di prodotti richiedenti acciaio, la durata di vita di tali prodotti, le quantità di acciaio necessarie per la loro produzione,</p>
--	---

l'allocazione della quantità di acciaio per l'anno considerato. Per semplicità consideriamo solo la quantità per l'esportazione (149062,5 t)

Tale quantità è pensata per permettere di migliorare la bilancia commerciale e favorire lo sviluppo di un'industria nazionale.

✓ Costo produzione

Il prezzo di vendita dell'acciaio è molto volatile, dipende da diversi fattori come il tipo di produzione, la qualità del minerale di ferro utilizzata e non ultima l'aleatorietà dovuta ai mercati che alterano notevolmente la stima del valore. Prendiamo un prezzo di riferimento medio pari a 648\$/t = 499€/t

(<http://economistiinvisibili.splinder.com>)

Ipotizziamo un costo di produzione pari al 25% del prezzo di vendita in quanto il Senegal dispone della materia prima.

$$499\text{€/t} * 0,25 = 125\text{€/t}$$

Come per i processi di produzione consideriamo solo i costi della quantità prodotta per l'esportazione, poiché il costo di produzione dell'acciaio impiegato nel mercato interno è internalizzato nei processi che ne fanno uso.

$$149062,5 \text{ t} * 125 = 18632813 \text{ €}$$

✓ Ricavo esportazione

	<p>La quantità che si vuole esportare è 149062,5 t. prezzo di 499€/t  <math>149062,5 * 499 = 74382188 \text{ €}</math>.</p> <p>All'evenienza il Senegal potrà esportare anche il ferro non lavorato.</p>
<p><u>Prodotti farmaceutici</u>  <u>Chemicals organic, at plant/GLO S</u></p> <p>✓ Produzione 713 t</p> <p>Il Senegal importa il 95% dei farmaci utilizzati, Tuttavia sul suo territorio sono presenti diverse aziende farmaceutiche straniere, favorite da un regime fiscale vantaggioso, che esportano la totalità delle loro produzioni.</p> <p>(dati:  <a href="http://www.sante.gouv.sn/directions/la-pharmacie.pdf">http://www.sante.gouv.sn/directions/la-pharmacie.pdf</a>)</p> <p>Farmaci totali <math>6574,6 / 0,95 = 6921 \text{ t}</math>  produzione interna <math>6921 - 6575 = 346 \text{ t}</math>  A cui vanno aggiunte 367 t di prodotti esportati</p> <p>Importante sottolineare come il 60% della popolazione non ha possibilità di accesso ai farmaci.</p> <p>✓ Costo produzione</p> <p>Il costo di produzione dei prodotti farmaceutici è di difficile stima, ipotizziamo che rappresenti il 50% del valore del prezzo di vendita all'estero.</p> <p><math>15866 / 2 = 7933 \text{ €/t}</math>  <math>7933 * 713 \text{ t} = 5656229 \text{ €}</math></p> <p><u>Chemicals organic, at plant/GLO S</u></p> <p>✓ Importazione 6574,6 t</p>	<p><u>Prodotti farmaceutici</u>  <u>Chemicals organic, at plant/GLO S</u></p> <p>✓ Produzione 13842 t</p> <p>Il consumo annuo di farmaci in Senegal è di 6921 t.</p> <p>Si calcola che in Africa occidentale solo il 30% della popolazione utilizzi prodotti farmaceutici. In Senegal, a causa del loro costo elevato, in caso di bisogno solo il 40% della popolazione può averne accesso. (G. Njambong, <i>L'industrie pharmaceutique (I.P) en Afrique subsaharienne : réalité et devenir</i>,  <a href="http://www.grioo.com/info10814.html">http://www.grioo.com/info10814.html</a> ).</p> <p>Si stima che le 6921 t utilizzate nello scenario attuale servano a coprire i bisogni del 30% della popolazione e che per coprire il reale fabbisogno di farmaci tale quantità debba essere raddoppiata. In questo modo si ipotizza che il 60% della popolazione abbia necessità di usare prodotti farmaceutici.</p> <p><math>6921 \text{ t} * 2 = 13842 \text{ t}</math></p> <p>✓ Costo produzione</p> <p><math>7933 \text{ €} * 13842 \text{ t} = 109808586 \text{ €}</math></p>

<p>Il Senegal nel quinquennio 2001-2005 ha importato mediamente 6574,6 t di farmaci (prevalentemente dalla Francia)</p> <p><u>Transport, transoceanic freight ship/OCE S</u></p> <p>✓ Trasporto da Marsiglia a Dakar (circa 4500 km)  <math>6574,6t * 4500km = 29585700 \text{ tkm}</math></p> <p>✓ Costo importazione</p> <p>Il Senegal nel quinquennio 2001-2005 ha importato mediamente 6574,6 t di farmaci per un valore di 484664000000 Fcfa= 738865505 €</p> <p>✓ Ricavo esportazione</p> <p>Il Senegal ha esportato (in Africa subsahariana) mediamente 367 t di prodotti farmaceutici per un valore di 3819500000 Fcfa= 5822791 €</p> <p>prezzo unitario <math>5822791/367=15866 \text{ €/t}</math></p> <p>(dati: media 2006-2007 Observatoire de l'industrie du Sénégal, <a href="http://www.obs-industrie.sn">www.obs-industrie.sn</a>, (dati: ANSD, <i>Situation Economique et Sociale du Sénégal 2005</i>. cit.)</p>	
<p><u>Carta</u></p> <p><u>Paper, newsprint, at plant/CH S</u></p> <p>✓ Produzione 5549512,5 kg</p> <p>Dato CIA Factbook il 39% della popolazione di età superiore ai 15 anni può leggere e scrivere.</p> <p>peso di 1 libro: 0.5kg</p> <p>Durata di vita prevista per il libro: 1</p>	<p><u>Carta</u></p> <p><u>Paper, newsprint, at plant/CH S</u></p> <p>✓ Produzione 3860156,25 kg</p> <p>peso 1 libro: 0.5kg</p> <p>durata del libro: 5 anni</p> <p>Supponiamo la percentuale della popolazione in età scolare in rapporto allo scenario attuale</p>

<p>anno</p> <p>Aspettativa di vita attuale: 56 anni</p> <p>Supponiamo la percentuale della popolazione in età scolare</p> <p>-da 6 a 13 anni (come da 0 a 9): 31%</p> <p>Il 39% della popolazione è scolarizzata:</p> <p>numero studenti: <math>0.31 * 0.39 * 10.5E6</math></p> <p><math>0.3654 * 0.9 * 12.5E6 * 0.5kg = 1849837.5kg</math></p> <p>supponiamo che faccia uso di 3 libri</p> <p>Peso</p> <p>totale: <math>1849837.5kg * 3 = 5549512.5kg</math></p> <p>La produzione dei libri è ipotizzata per prendere in considerazione un eventuale impatto, legato all'istruzione, nell'attività industriale.</p> <p>✓ Costo produzione</p> <p>Supponiamo un costo di 10€/kg</p> <p><math>5549512.5kg * 10 = 55495125 \text{ €}</math></p>	<p>Aspettativa di vita modello proposto</p> <p>70 anni</p> <p>-da 6 a 13 anni (come da 0 a 9): 31%</p> <p><math>56/70 = x/31</math></p> <p><math>x = 26.3</math></p> <p><math>0.263 * 0.9 * 12.5E6</math></p> <p>Supponiamo che il 90% della popolazione sia scolarizzata:</p> <p>numero studenti: <math>0.263 * 0.9 * 12.5E6</math></p> <p>Supponiamo che usi di 5 libri</p> <p><math>0.3654 * 0.9 * 12.5E6 * 0.5kg = 2958750kg</math></p> <p>-da 13 a 18 anni (come da 10 a 19): 25%</p> <p><math>56/70 = x/25</math></p> <p><math>x = 21.21</math></p> <p>Supponiamo che il 50% della popolazione di quella fascia d'età frequenti la scuola:</p> <p>Numero di studenti:</p> <p><math>0.2121 * 0.5 * 12.5E6</math></p> <p>Supponiamo che usi di 5 libri</p> <p><math>0.2946 * 0.5 * 12.5E6 * 0.5kg = 662812.5kg</math></p> <p>-da 20 a 23 (come da 20 a 29): 18%</p> <p><math>56/70 = x/18</math></p> <p><math>x = 15.27</math></p> <p>Supponiamo che il 25% della popolazione di quella fascia d'età frequenti la scuola e usi 5 libri:</p> <p>numero studenti: <math>0.1527 * 0.25 * 12.5E6</math></p> <p><math>0.2121 * 0.25 * 12.5E6 * 0.5kg = 238593.75kg</math></p> <p>Totale:</p>
---	---

	$(2958750+662812.5+238593.75)*5$ libri/5anni $= 3860156.25$ kg ✓ Costo produzione Supponiamo un costo di 10€/kg $3860156,25\text{kg}*10=38601562.5\text{€}$
<u>Mobilio</u> <u>Particle board, indoor use, at plant/RER S</u> ✓ Produzione 13066,667 m <sup>3</sup> Si considera un'industria che produce mobilio usando gli scarti del legname considerato in agricoltura. Supponiamo le famiglie composte mediamente da 5 persone. Numero di famiglie: $10.5E6/5 = 2.1E6$ Supponiamo inoltre che: del 50% della popolazione che vive in città il 40% non viva in una casa il 60% viva in una casa in cemento del 50% della popolazione che vive in campagna il 20% non viva in una casa, il 50% viva in una casa in terra il 30% in una casa in cemento Totale abitazioni: $(60\%50\%+80\%*50\%)*2.1E6=$ 1470000 si suppone 200kg di mobilio per famiglia $200\text{kg}*1470000=294E6$ kg durata di vita dei mobili: 50 anni peso specifico del legno secco:	<u>Mobilio</u> <u>Particle board, indoor use, at plant/RER S</u> ✓ Produzione 22222 m <sup>3</sup> Si considera un'industria che produce mobilio usando gli scarti del legname considerato in agricoltura. numero di famiglie: $12.5E6/5=2.5E6$ si suppone 200kg di mobilio per famiglia $200\text{kg}*25E5=5E8$ kg durata di vita dei mobili: 50 anni peso specifico del legno secco: 450kg/m <sup>3</sup> Volume = $5E8\text{kg}/450\text{kg}/\text{m}^3 =$ 1111111 m <sup>3</sup> quota parte: volume: $1111111\text{m}^3/50\text{anni} =$ 22222m <sup>3</sup> peso: $5E8\text{kg}/50=1E7\text{kg}$ ✓ Costo produzione Ipotizziamo un costo di produzione di 10€/kg. $1E7\text{kg}*10= 100000000 \text{€}$

<p>450kg/m<sup>3</sup></p> <p>Volume = <math>294E6\text{kg}/450\text{kg/m}^3 = 653333.333 \text{ m}^3</math></p> <p>quota            parte:            volume:  <math>653333.333\text{m}^3/50\text{anni} = 13066.667\text{m}^3</math></p> <p>peso:  <math>13066.667\text{m}^3 * 450\text{kg/m}^3 = 588E4\text{kg}</math></p> <p>La produzione dei mobili è ipotizzata per prendere in considerazione un eventuale impatto, legato alla condizione abitativa, nell'attività industriale.</p> <p>✓ Costo produzione</p> <p>Ipotizziamo un costo di produzione di 10€/kg.</p> <p><math>588E4\text{kg} * 10 = 58800000 \text{ €}</math></p>	
<p><u>Prodotti petroliferi</u></p> <p><u>Petrol leaded refinery CH S</u></p> <p>✓ Produzione 846640 t</p> <p>Il Senegal importa mediamente 1022891 t di petrolio grezzo dalla Nigeria l'impatto della produzione di tale petrolio è considerato all'interno di questo processo</p> <p>✓ Costo produzione</p> <p>Il costo della raffinazione non viene contato. Si trova già considerato nel costo di produzione dell'energia, nel costo d'uso dei veicoli e nei vari altri processi.</p> <p><u>Petrol leaded refinery CH S</u></p> <p>✓ Importazione 513825 t</p> <p>Prevalentemente dall'Europa</p> <p><u>Transport, transoceanic freight</u></p>	<p><u>Prodotti petroliferi</u></p> <p><u>Petrol leaded refinery CH S</u></p> <p>✓ Produzione 846640 t</p> <p>Il Senegal importa mediamente 1022891 t di petrolio grezzo dalla Nigeria; l'impatto della produzione di tale petrolio è considerato all'interno di questo processo.</p> <p>Si mantiene la solita quantità prodotta nello scenario attuale sebbene nel modello proposto vi sia un'attività industriale maggiore e dunque una domanda maggiore di energia. Questo perché vengono introdotte forme alternative di produzione energetica che rispondono almeno in parte a questa domanda.</p> <p>✓ Costo produzione</p>

<p><u>ship/OCE S</u></p> <p>✓ Trasporto dall'Europa da Marsiglia a Dakar (circa 4500 km)  <math>513825t \cdot 4500km = 2312212500 \text{ tkm}</math></p> <p>✓ Trasporto dalla Nigeria da Port Harcourt a Dakar (circa 3500 km)  <math>1022891 \cdot 3500 = 3580118500 \text{ tkm}</math></p> <p>✓ Costo importazione</p> <p>Il Senegal ha importato mediamente 1022891 t di petrolio grezzo per un valore di 159430200000 Fcfa = 243049774 € ovvero 238 €/t e 513825 t di prodotti petroliferi per un valore di 93070600000 Fcfa = 141885215 €</p> <p>✓ Ricavo esportazione</p> <p>Il Senegal ha esportato mediamente 556289,6 t di prodotti petroliferi per un valore di 106503000000 Fcfa = 162362777 €</p> <p>(dati: ANSD, <i>Situation Economique et Sociale du Sénégal 2005</i>. cit.)</p>	<p>Il costo della raffinazione non viene contato. Si trova già considerato nel costo di produzione dell'energia nel costo d'uso dei veicoli e nei vari altri processi.</p> <p><u>Transport, transoceanic freight ship/OCE S</u></p> <p>✓ Trasporto da Port Harcourt a Dakar (circa 3500 km)  <math>1022891 \cdot 3500 = 3580118500 \text{ tkm}</math></p> <p>✓ Costo importazione</p> <p>Nella situazione attuale il Senegal importata mediamente 1022891 t di petrolio grezzo per un valore di 159430200000 Fcfa = 243049774 € ovvero 238 €/t</p> <p>Attualmente il costo del petrolio si aggira attorno ai 120\$ dollari al barile (135 kg).</p> $120:135 = x:1000$ $x = 888\$ = 683\text{€}$ $1022891 \text{ t} \cdot 683\text{€} = 698634553 \text{ €}$ <p>S'ipotizza di creare una rete di pipeline per trasportare il petrolio all'interno del paese.</p> <p><u>Transport, crude oil pipeline, onshore/RER S</u></p> <p>✓ Trasporto del petrolio dalla raffineria all'uso (400km)  <math>846640t \cdot 400km = 338656E3tkm</math></p> <p>✓ Costo pipeline</p> <p>Supponiamo un costo di produzione e</p>
---	--

	<p>di manutenzione di 5000€ al km. E una durata di vita di 100 anni. Ipotizziamo che tutte le principali città si trovino ad una distanza media di 400km dal centro di smistamento del petrolio.</p> <p>Il numero di regioni è 14</p> $14 \cdot 400 \cdot 5000 = 28000000 \text{ €}$ <p>Quota parte= 280000 €</p>						
<p>Data la diffusione dell'uso dei derivati del petrolio i costi di questi saranno inevitabilmente conteggiati più di una volta. La difficoltà nel trovare i dati relativi all'incidenza del petrolio nei costi dei processi esaminati non permette di effettuare una stima corretta, ci si limita nel tentativo di smussare questo errore a non considerare i costi dovuti all'importazione dei prodotti petroliferi considerando questi già contenuti all'interno della produzione di energia, nel costo d'uso dei veicoli e nei vari altri processi.</p>							
	<p><u>Apparecchiature elettroniche laptop</u> <u>Electronics for control units/RER S</u></p> <p>✓ Produzione 1875 t</p> <p>Il processo rappresenta un quadro di controllo. Si assume che i componenti siano simili a quelli di un computer.</p> <p>Il pc è ormai divenuto uno strumento fondamentale per l'apprendimento.</p> <p>Attualmente la popolazione senegalese è composta per il 47% di persone sotto i 15 anni.</p> <p>Si pensa di produrre laptop per il 50% della popolazione.</p> <p>Sono necessari 6250000 portatili</p> <p>Il peso di un computer portatile vale 1,5 kg</p> <table data-bbox="798 1948 1327 2056"> <tr> <td>peso</td> <td>totale</td> <td>6250000*</td> </tr> <tr> <td>1,5kg</td> <td>=</td> <td>9375000kg</td> </tr> </table>	peso	totale	6250000*	1,5kg	=	9375000kg
peso	totale	6250000*					
1,5kg	=	9375000kg					

	<p>Tempo di vita di un computer: 5 anni</p> <p>Allocazione:</p> $9375000\text{kg}/5=1875000\text{kg}$ <p>Costo di un portatile 77€</p> <p>✓ Costo produzione</p> <p>L'organizzazione no-profit One Laptop Per Child (OLPC) ha soprinteso la progettazione di un computer da 100 dollari. (<a href="http://laptop.org/en/vision/project/index.shtml">http://laptop.org/en/vision/project/index.shtml</a>)</p> $100\$=77\text{€}$ $6250000*77= 481250000 \text{ €}$ <p>Quota parte <math>481250000 \text{ €}/5 = 96250000 \text{ €}</math></p>
	<p><u>Cartone per imballaggio</u></p> <p><u>Corrugated board, fresh fibre, single wall, at plant/RER S</u></p> <p>✓ Produzione 27925,931 t</p> <p>Peso di una scatola media di cartone: L=50cm, L=50cm, H=50cm, spessore 0.2cm</p> <p>Peso: <math>6*50*50*0.2*0.2\text{g}/\text{cm}^3=600\text{g}</math></p> <p>Volume: <math>50*50*50=125000\text{cm}^3=0.125\text{m}^3</math></p> <p>densità materiali imballati:</p> <p>cemento: 1.4 g/cm<sup>3</sup></p> <p>sale: 2.165 g/cm<sup>3</sup></p> <p>farmaci: 1.5 g/cm<sup>3</sup></p> <p>prodotti alimentari: 2g/cm<sup>3</sup></p> <p>supponiamo una densità media dei prodotti imballati di 1.75g/cm<sup>3</sup></p> <p>Si somma la produzione dei beni che vengono messi in scatole di cartone</p>

	<p>Prodotti agricoli 5938382 t</p> <p>Prodotti Industria da primario 3311901t</p> <p>Prodotti Industria 931046 t</p> <p>Totale <math>5938382+3311901+931046 = 10181329</math> t</p> <p><math>10181329 \text{ t}/1.75\text{t}/\text{m}^3=5817902.286\text{m}^3</math></p> <p>numero di scatole:  <math>5817902.286\text{m}^3/0.125\text{m}^3</math>  <math>= 46543218.286</math></p> <p>Peso totale scatole:  <math>0.6\text{kg}*46543218.286</math>  <math>= 27925930.972\text{kg}</math></p> <p>✓ Costo imballaggio</p> <p>Ipotizziamo dunque un costo di produzione di 0,005€ a pezzo.</p> <p>numero di scatole = 46543218.286</p> <p><math>46543218.286*0,05 = 232716091</math> €</p>
	<p><u>Bottiglie per imballaggi</u></p> <p><u>Polyethylene terephthalate, granulate, bottle grade, at plant/RER S</u></p> <p>✓ Produzione 10228,28 t</p> <p>Peso di una bottiglia di olio: 20g/kg  <math>=20/1000 =2\%</math></p> <p>olio di semi di cotone: 6723,32t</p> <p>olio da arachidi: 93789 t</p> <p>oli vegetali: 44181 t</p> <p>Acido fosforico 198891,6 t</p> <p>Fertilizzanti 167829 t</p> <p>Peso bottiglie:  <math>2%*(6723,32+93789+44181+198891,6+167829)= 10228,28</math> t</p> <p>✓ Costo produzione</p> <p>Ipotizzando un costo di 0,10 € a</p>

	<p>bottiglia (20g) 1kg costa 5€.</p> <p>I costi della materia prima (petrolio) usata per la produzione sono già conteggiati nel processo relativo al petrolio.</p> <p>Attribuendo alla materia prima un impatto pari al 70% dei costi di produzione il costo dell'attività della lavorazione è <math>0,3 * 5 = 1,5 \text{ €/kg}</math></p> <p><math>10228,28 \text{ t} * 1500 = 15342420 \text{ €}</math></p>
	<p><u>Lattine per imballaggio</u></p> <p><u>Tin plate B250</u></p> <p>✓ Produzione 34953,83 t</p> <p>Peso di una scatoletta <math>40/140 = 28.57\%</math></p> <p>pesce: 14100t</p> <p>pomodoro: 12000t</p> <p>fagioli: metà della produzione viene inscatolata</p> <p><math>192489 \text{ t} / 2 = 96244.5 \text{ t}</math></p> <p>Peso scatolette di banda stagnata:</p> <p><math>28.57\% * (14100 + 12000 + 96244.5) = 34953,83 \text{ t}</math></p> <p>✓ Costo produzione</p> <p>Ipotizziamo il costo di produzione di una lattina a 0,01 € di cui 0,005 € sono relativi a materiali diretti di produzione e 0,005 € sono relativi alle attività di lavorazione.</p> <p>peso totale scatolette 34953,83</p> <p>numero scatolette (1 pesa 40 g)</p> <p><math>34953830000 \text{ g} / 40 = 873845750</math></p> <p>I costi della materia prima sono già considerati nel processo riguardante l'acciaio, i restanti sono:</p>

873845750*0,005= 4369229 €
----------------------------

## ENERGIA

- ✓ Il comparto dell'energia non è stato analizzato singolarmente in quanto contenuto dentro tutti gli altri processi. In particolare il settore industriale, l'edilizia e i trasporti risultano i tre settori maggiormente energivori.
- ✓ A seguito di confronto, effettuato con Impact 2002+, tra le diverse modalità di produzione di energia elettrica è emerso che la produzione tramite fotovoltaico ed eolico e la produzione idroelettrica richiedono una quantità decisamente inferiore di energia termica rispetto alle fonti energetiche non rinnovabili.
- ✓ Da qualche anno è divenuta operativa la centrale elettrica sulla diga di Mantali lungo il fiume Senegal. La centrale è attualmente funzionante così sia in alcuni processi dello scenario attuale che in alcuni processi dell'ipotesi di sviluppo è stata utilizzata dell'energia idroelettrica (Electricity from hydropower Italy). Tuttavia, occorre sottolineare che non si sono effettuati gli opportuni accertamenti che, considerando i grandi impatti ambientali legati alle dighe, sarebbero stati opportuni<sup>324</sup>.
- ✓ Il Senegal dispone inoltre di un ottimo livello di insolazione nonché di buoni venti, soprattutto lungo la costa. Pertanto nel modello proposto si è deciso di utilizzare anche queste fonti energetiche. All'interno dei processi di questo modello, ove era possibile, si è sostituita la produzione di energia da fonti non rinnovabili con la produzione da eolico (Electricity, at wind power plant 2MW, offshore/OCE S) e da fotovoltaico (Electricity 3kWp slope roof p-Si Pan/mounted S (CAR)). In particolare, per quanto riguarda l'energia fotovoltaica, si è modificato il processo originario, Electricity, low voltage, at grid/CH pensato per la Svizzera, adeguando l'irraggiamento a cui sono sottoposti i pannelli con

<sup>324</sup> La costruzione di dighe risponde a molteplici necessità, consente di rifornire i settori agricolo ed industriale di acqua e consente di produrre energia elettrica. Si tratta di iniziative che rispondono a bisogni reali ma che hanno spesso costi ambientali e sociali elevatissimi, comportando il completo allagamento di superfici di territorio ne distruggono l'ambiente, inoltre comportando l'interruzione del ciclo dell'acqua generano conseguenze difficilmente valutabili. (P. Bevilacqua, *La Terra è finita. Breve storia dell'ambiente*, Bari, Laterza, 2006, p.121)

i dati relativi alla Repubblica Centrafricana.

- ✓ Si è prestata una particolare attenzione alle metodologie di produzione di energia termica all'interno delle abitazioni cercando di salvaguardare l'ingente quantitativo di legname che nel modello attuale viene destinato a questo scopo. Pertanto i processi per la produzione di energia termica all'interno delle abitazioni sono: Heat from SFD FK4 solar S (energia solare) e Heat gas B250 (metano)

<b>TRASPORTI</b>	
Scenario attuale	Ipotesi di sviluppo
<p><u>Commenti:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Strade: 13576km (3972 asfaltati e 9604 non asfaltati).</li> <li>❖ La distanza media tra Dakar ed una qualsiasi altra città è stata calcolata in 400 km consideriamo tale distanza come il percorso medio di ogni merce.</li> <li>❖ I veicoli hanno elevati consumi perché di tecnologia obsoleta ed elevate emissioni.</li> <li>❖ Più del 95% delle merci trasportate viaggia su gomma.</li> </ul> <p>I dati, eccetto quelli relativi alle quantità di merce trasportata e dove espressamente indicato, provengono da: F. Bertholet, <i>Le secteur des transport routiers au Senegal</i>, <a href="http://www.worldbank.org/transport/transportresults/regions/africa/senegal-output-esw.pdf">http://www.worldbank.org/transport/transportresults/regions/africa/senegal-output-esw.pdf</a></p>	<p><u>Commenti:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ A seguito di un'analisi con Impact 2002 + si è visto come tra le varie forma di trasporto il treno e la nave siano i mezzi di trasporto con il minor numero di emissioni per persona o tonnellata trasportata</li> <li>❖ S'immagina un sistema di trasporti integrato che consenta di ridurre al minimo l'uso delle autovetture.</li> <li>❖ Trasporto persone Senegal: 12.5E6 abitanti -popolazione attiva: 42% <math>12.5E6 * 0,42 = 5250000</math> -supponiamo che il 50% della popolazione attiva abbia bisogno del trasporto per lavoro: <math>50% * 42 * 12.5E6 = 2625000</math> -il 70% di tale popolazione usa un trasporto pubblico <math>70% * 2625000 = 1837500</math>. Supponiamo che il trasporto pubblico sia per l'80% sostenuto da autobus e per il 20% dal treno.</li> <li>❖ Trasporto merce</li> </ul>

	<p>-La merce viene trasportata al 50% su rotaia, al 20% su vie d'acqua e al 30% su gomma</p> <p>-Per una distanza media di 400 km</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ L'elaborazione del numero di spostamenti avviene sulla base di due studi LCA effettuati sulle metodologie dei trasporti nelle città di Bologna e Firenze presenti in banca dati.</li> <li>❖ I dati relativi alla composizione ed alla durata di vita ed alla portata dei mezzi sono stati presi in banca dati</li> </ul> <p>Si favorisce un'alta mobilità considerandola funzionale alla realizzazione delle persone, in particolare per i vantaggi in termini di acquisizione dei saperi che ne derivano.</p>
<b>Persone</b>	
<p><u>Treno lunghe distanze</u>  <u>Transport, long-distance train, SBB mix/CH S</u></p> <p>✓ 25E6 personkm</p> <p>Sulle lunghe distanze si muovono circa 25E6 pers/km anno</p> <p>✓ Costo uso treno</p> <p>21,8 Fcfa perskm =0,033€</p> <p>totale: 25E6 pers/km*0,033= 825000€</p>	<p><u>Treno lunghe distanze</u>  <u>Transport, long-distance train, SBB mix/CH S</u></p> <p>✓ 700E8 personkm</p> <p>12.5E6 abitanti</p> <p>Supponiamo che il 70% dell'intera popolazione (12.5E6) compia 20 viaggi all'anno di 400 km</p> <p>tempo di percorrenza 5h (80km/h)</p> <p>Capienza 500 passeggeri</p> <p>numero di viaggi annui necessari:  <math>20*0.7*12.5E6/500=350000</math> viaggi</p> <p>i viaggi giornalieri sono:  <math>350000/365=958,9</math></p> <p>Immaginando che un treno lavori 15h</p>

	<p>al giorno compiendo dunque 3 viaggi troviamo che sono necessari: <math>958,9/3=319,6</math> treni semplifichiamo 320</p> <p><math>350000\text{viaggi}\cdot 400\text{km}=140\text{E}6\text{km}</math></p> <p><math>140\text{E}6\text{km}\cdot 500\text{pers}=700\text{E}8\text{ perskm}</math></p> <p>Totale numero di treni:  <math>735+320=1055</math> treni</p> <p>Composizione treno</p> <p>Peso : 171t</p> <p><math>1,14\text{E}5/171000=66.67\%</math> acciaio</p> <p><math>13000/171000=7.6\%</math> plastica</p> <p><math>10000/171000=5,85\%</math> alluminio</p> <p><math>7000/171000=4,09\%</math> rame</p> <p><math>7230/171000=4,23\%</math> vetro</p> <p><math>1280/171000=0,75\%</math> lana di roccia</p> <p><math>1450/171000=0,85\%</math> piombo</p> <p><math>8.67\text{m}^3\cdot 500\text{kg}/\text{m}^3=4335/171000=2.5\%</math> legno</p> <p>durata del tempo di vita: 40 anni</p>
<p><u>Treno brevi distanze</u></p> <p><u>Transport, regional train, SBB mix/CH S</u></p> <p>✓ 305000000 persone km</p> <p>Il PTB (Petit Train de Banlieue ), l'unico treno che effettua tratte regionali compie circa 38 viaggi al giorno tra Dakar- Rufisque (28 km) e Dakar- Thiès (70 km). Trasporta annualmente 6.1E6 passeggeri. Usiamo una distanza media di 50 km. <math>50\cdot 6,1\text{E}6= 305000000\text{pers}/\text{km}</math></p> <p>✓ Costo uso</p> <p>15 Fcfa perskm = 0,022€</p>	<p><u>Treno brevi distanze</u></p> <p><u>Transport, regional train, SBB mix/CH S</u></p> <p><i>Treno passeggeri per lavoro</i></p> <p>✓ 9702E5 personkm</p> <p>Trasporto in treno (500 persone):</p> <p>numero treni per lavoro:  <math>0.2\cdot 1837500/500=735</math></p> <p>percorso annuale del treno per lavoro:  <math>735\text{ treni}\cdot 60\text{km}\cdot 2\cdot 220\text{g}=1940400\text{km}</math></p> <p><math>1940400\text{km}\cdot 500\text{pers}=9702\text{E}5\text{ perskm}</math></p> <p>Per fare 60 km si suppone un tempo di 1h</p> <p>Transport, regional train, SBB mix/CH</p>

<p>305000000 pkm*0,022=6710000 €</p> <p>✓ Costo produzione</p> <p>brevi distanze 8 treni</p> <p>Costo treno: 8120000 €</p> <p>(<a href="http://it.wikipedia.org/wiki/Carrozza_Vivalto">http://it.wikipedia.org/wiki/Carrozza_Vivalto</a>)</p> <p>Quota parte di un anno del costo treno: 8120000/40anni=203000 €</p> <p>Costo 8 treni</p> <p>203000 €*8=1624000</p> <p>- lunghe distanze 2 treni</p> <p>Costo treno: 22000000€</p> <p>(ipotesi)</p> <p>Quota parte di un anno del costo treno: 22000000€/40anni=550000€</p> <p>Costo 2 treni</p> <p>550000€*2=1100000 €</p> <p>Costo totale</p> <p>1100000 €+1624000=2724000€</p>	<p>S</p> <p><i>Treno passeggeri per diporto</i></p> <p>✓ 20095488E3 personkm</p> <p>Percorso treno regionale</p> <p>Totale treni: 735</p> <p>Si suppone:</p> <p>-un tempo di lavoro di 10h di cui 2 impiegate per il trasporto per lavoro ad una velocità media di 60 km/h</p> <p>-fuori dall'orario di lavoro viaggino un numero inferiore di passeggeri 200pers ed 4/5 dei treni 735*4/5=588</p> <p>60km/h*8h= 480km</p> <p>percorso annuale treni</p> <p>588*480km*356=100477440km</p> <p>200pers*100477440km=20095488E3perskm</p> <p>✓ Costo produzione</p> <p>brevi distanze 735 treni</p> <p>Costo treno</p> <p>Costo treno: 8120000 €</p> <p>Quota parte di un anno del costo treno: 8120000/40anni=203000 €</p> <p>Costo treni</p> <p>203000 €*735=149205E3</p> <p>lunghe distanze 320 treni</p> <p>Costo treno: 22000000€</p> <p>Quota parte di un anno del costo treno: 22000000€/40anni=550000€</p> <p>Costo 320 treni</p> <p>550000€*320= 176000000 €</p> <p>Costo totale</p> <p>149205E3+176000000=325205000€</p> <p>✓ Costo uso</p>
---	---

	<p>Ipotizziamo i costi pers/km simili allo scenario attuale.</p> <p>Brevi distanze</p> <p>15 Fcfa perskm = 0,022€</p> <p>pers/km totali</p> <p>20095488E3+9702E5=21065688000</p> <p>21065688000pkm*0,022= 463445136 €</p> <p>lunghe distanze</p> <p>21,8 Fcfa perskm =0,033€</p> <p>700E8pers/km</p> <p>700E8pers/km*0,033= 2310000000 €</p> <p>totale</p> <p>2310000000+463445136=2773445136 €</p>
<p><u>Chiatta</u></p> <p><u>Transport, barge/RER S</u></p> <p>✓ 6240000 tkm</p> <p>Un traghetto collega Dakar-Ziguinchor 2 volte la settimana. Nonostante la capienza massima sia 500 persone il traghetto trasporta spesso fino a 1500 persone.</p> <p>Annualmente trasporta circa 312000 persone su una distanza media di 400km.</p> <p>Considerando un peso medio a persona di 50 kg avremo:</p> <p>312000*50kg/pers=15600000 kg</p> <p>15600*400 km= 6240000 t/km</p> <p>✓ Costo chiatta</p> <p>Il trasporto di 1 t/km con il treno merci costa</p> <p>\$0.06 / t-km = 0,046€</p>	<p><u>Chiatta</u></p> <p><u>Transport, barge/RER S</u></p> <p>✓ 250E9 kgkm</p> <p>Percorso annuale delle navi :</p> <p>12.5E6 abitanti</p> <p>Capienza nave: 500 persone</p> <p>supponiamo che il 25% dei 12.5E6 abitanti compia 4 viaggi all'anno in nave di 400 km</p> <p>numero di viaggi annui necessari:</p> <p>4*0.25*12.5E6/500pers/nave=25000 viaggi</p> <p>i viaggi giornalieri sono:</p> <p>25000/365=68.49</p> <p>sono necessarie 68.49 navi</p> <p>25000viaggi*400km=10E6km</p> <p>il peso trasportato per viaggio:</p> <p>50kg/pers*500pers=25000kg</p> <p>25000kg*10E6km=250E9 kgkm</p>

<p>Da un'analisi effettuata con Impact 2002+ risulta che un traghetto per trasportare 1 t/km impiega circa il 10% di energia in meno rispetto ad un treno merci.</p> <p>Ipotizziamo un costo d'uso mantenendo questo rapporto tra i due sistemi di trasporto.</p> <p><math>0,046 * 0,9 = 0,0414</math></p> <p><math>6240000 \text{ t/km} * 0,0414 = 258336 \text{ €}</math></p> <p>✓ Costo produzione</p> <p>Costo chiatta: <math>146000\\$ = 112307,6\text{€}</math></p> <p>n° 3</p> <p>durata di vita 40 anni</p> <p>quota parte</p> <p><math>112307,6/40 = 2807,7 \text{ €} * 3 = 6263,1\text{€}</math></p> <p>(dati:  <a href="http://www.senegalaisement.com/senegal/transports_senegal.php">http://www.senegalaisement.com/senegal/transports_senegal.php</a>)</p>	<p>durata di vita della nave: <math>1/1,05E-9 \text{ tkm} = 952.381E6 \text{ tkm}</math></p>
<p><u>Auto</u></p> <p><u>Transport, passenger car/CH</u></p> <p>✓ <math>448E7 \text{ personkm}</math></p> <p>Il traffico aereo domestico è valutato attorno ai <math>15E6 \text{ pers/km}</math> assieme al traffico ferroviario sulle lunghe distanze rappresentano solo lo 0,5% del trasporto passeggeri il restante avviene per mezzo di auto, autobus, moto, 82% di questo avviene con auto private, auto adattate al trasporto collettivo, furgoni ed autobus.</p> <p>Per semplificare usiamo processi riguardanti l'auto (56% del totale) e autobus (26%).</p>	<p><u>Auto</u></p> <p><u>Transport, passenger car/CH (natural gas) modificato</u></p> <p><i>Auto per lavoro</i></p> <p>✓ <math>3465E6 \text{ personkm}</math></p> <p>-il 30% <math>*2625000: 787500</math> ha bisogno dell'auto per lavoro (220g/anno). Supponiamo che ogni auto trasporti 2 persone. Quindi il numero di auto necessarie per il lavoro sono: <math>787500/2 = 393750</math> auto per il lavoro. Il percorso medio delle auto per lavoro è di 20 (A/R)</p> <p><math>393750 * 20 \text{ km} * 220 \text{ g} = 17325E5 \text{ km}</math></p> <p><math>17325E5 \text{ km} * 2 \text{ persone} = 3465E6</math></p>

<p>Il totale trasporto passeggeri è  <math>(25E6+15E6)*100/0,5= 8E9</math> pers/km  Auto: <math>8E9</math> pers/km*<math>0,56= 448E7</math>  ✓ Costo uso  A seguito di un'analisi effettuata con Impact 2002+ abbiamo trovato che l'automobile per trasportare 1 pers/km utilizza il 79% in più di energie non rinnovabili rispetto ad un autobus. Mantenendo questo rapporto si aggrava del 79% il costo dell'uso autobus.  <math>0,048*0,79=0,038+0,048=0,086</math> €  <math>448E7*0,086= 38528E4</math> €</p>	<p>perskm  annualmente 1 auto percorre  <math>20km*220g=4400</math> km  <i>Auto per diporto</i>  ✓ <math>23205E6</math> personkm  -il 50%*<math>5250000: 2625000</math> che non usa mezzi per andare al lavoro e il 70% del 50% che li usa (<math>1837500</math> persone) ha bisogno dell'auto per divertimento: supponiamo quindi 1 auto con 4 persone:  <math>(2625000+1837500)/4=1115625</math> auto per il divertimento.  Si suppone che le auto percorrano 100km a settimana per divertimento:  <math>1115625*100km*52=580125E4km</math>  <math>580125E4km*4pers=23205E6perskm</math>  Il numero totale di auto vale:  <math>393750+1115625=1509375</math> auto  Quota parte <math>1509375/20=75468,75</math>  annualmente 1 auto percorre 5200 km  Composizione di un'automobile (necessaria in una prospettiva di riciclo dei materiali)  Peso: 1t  60% Acciaio: <math>0.6*1t*1509375auto=905625t</math>  25% Plastica: <math>0.25*1t*1509375auto=377343,75t</math>  10% Alluminio: <math>0.1*1t*1509375auto=150937,5t</math>  5% Rame: <math>0.05*1t*1509375auto=75468,75t</math>  10% Vetro: <math>0.1*1t*1509375auto=</math></p>
---	--

	<p>150937,5t</p> <p>durata del tempo di vita: 20 anni</p> <p>✓ Costo produzione</p> <p>Il numero totale di auto vale:  <math>393750+1115625 = 1509375</math> auto</p> <p>Si suppone che il costo medio di un'auto sia inferiore a quello attuale perché vengono usate auto più economiche (come la TATA): 4000€.</p> <p>La quota parte del costo relativo ad 1 anno vale:</p> $1509375 \text{ auto} * 4000 \text{ €} / 20 = 301875 \text{ E}3 \text{ €}$ <p>✓ Costo uso</p> <p>si utilizza il prezzo dei combustibili in Italia comprensivo delle accise sul carburante, in modo da fornire una stima indicativa dei costi oltre che del carburante anche della manutenzione delle auto e delle infrastrutture</p> <p>totale km percorsi:</p> $17325 \text{ E}5 + 580125 \text{ E}4 = 753375 \text{ E}4 \text{ km}$ <p>Il consumo vale:</p> <p>- uso metano</p> <p>auto a gas: 330km/8€</p> <p>Costo metano 0.5€/m<sup>3</sup></p> $8 \text{ €} / 0.5 \text{ €} = 16 \text{ m}^3$ $330 \text{ km} / 16 \text{ m}^3 = 20.625 \text{ km} / \text{m}^3$ $753375 \text{ E}4 / 20.625 = 365272727,3 \text{ m}^3$ $365272727,3 \text{ m}^3 * 0.5 \text{ €} / \text{m}^3 = 182636363,7 \text{ €}$
<p><u>Autobus</u></p> <p><u>Transport, regular bus/CH</u></p> <p>✓ 208E7 personkm</p> <p>8E9 pers/km*0,26= 208E7</p>	<p><u>Autobus</u></p> <p><u>Transport, regular bus/CH (natural gas)</u></p> <p><u>modificato</u></p> <p><i>Autobus per lavoro</i></p>

<p>✓ Costo uso</p> <p>Per La Société Dakar Dem Dikk (servizio autobus a Dakar) il giro d'affari è stato nel 2003 di 1703E6FCFA =2596207 €</p> <p>per un trasporto di 53,55E6 pers/km</p> <p><math>53,55E6 \text{ pers/km} / 2596207 \text{ €} = 0,048\text{€}/\text{perskm}</math></p> <p><math>0,048 * 208E7 = 9984E4\text{€}</math></p>	<p>✓ 6468E6 perskm</p> <p>Capienza autobus: 80 persone</p> <p>numero di autobus necessari: <math>0.8 * 1837500 / 80 = 18375</math></p> <p>percorso giornaliero dell'autobus per lavoro: <math>10\text{km} * 2(A/R)</math></p> <p>velocità media dell'autobus: 20km/h</p> <p>percorso annuale dell'autobus per lavoro:</p> <p><math>18375 \text{ autobus} * 10\text{km} * 2(A/R) * 220g = 8085E4\text{km}</math></p> <p><math>8085E4\text{km} * 80 \text{ persone} = 6468E6 \text{ perskm}</math></p>
<p><u>Importazione veicoli</u></p> <p>✓ 28148 t</p> <p>Il Senegal annualmente, nel quinquennio 2001-2005, ha importato circa di veicoli. Prevalentemente da Giappone (22700km), India (15900km), Europa (4500km). Prendiamo una distanza media di 14000km.</p> <p><math>28148 \text{ t} * 14000\text{km} = 394072000</math></p> <p><u>Transport, transoceanic freight ship/OCE S</u></p>	<p><i>Autobus per diporto giorni feriali</i></p> <p>✓ 38808E6 perskm</p> <p>velocità media dell'autobus: 20km/h</p> <p>ore di lavoro: 14h di cui 2h impiegate per il trasporto al lavoro e già considerate sopra</p> <p>percorso giornaliero degli autobus escluso il lavoro nei giorni feriali: <math>20\text{km/h} * 12\text{h} = 240\text{km}</math></p> <p>percorso annuale dell'autobus escluso il lavoro nei giorni feriali:</p> <p><math>18375 \text{ autobus} * 240 * 220g = 97020E4\text{km}</math></p> <p>numero passeggeri per autobus nel trasporto escluso il lavoro: 40</p> <p><math>97020E4\text{km} * 40 \text{ persone/autobus} = 38808E6 \text{ perskm}</math></p>
<p>✓ Trasporto 394072000 tkm</p> <p>✓ Costo importazione</p> <p>Il Senegal annualmente ha importato circa 28148 t di veicoli per un valore di 68435200000 Fcfa = 104328790 € (dati media 2000-2005: ANSD, <i>Situation Economique et Sociale du Sénégal 2005</i>. cit.)</p>	<p><i>Autobus per diporto giorni festivi</i></p> <p>✓ 11936.4E6perskm</p> <p>percorso giornaliero degli autobus nei giorni festivi: <math>20\text{km/h} * 14\text{h} = 280\text{km}</math></p>

	<p>percorso annuale dell'autobus giorni festivi (consideriamo che il numero di autobus necessari sia il 40% rispetto ai giorni lavorativi)</p> $40\% 18375 \text{autobus} * 280 * 145 \text{g} = 29841 \text{E} 4 \text{km}$ $29841 \text{E} 4 \text{km} * 40 \text{persone/autobus} = 11936.4 \text{E} 6 \text{perskm}$ <p>Il numero totale di autobus vale: 18375 Quota parte <math>18375/20 = 918,75</math></p> <p>Composizione autobus</p> <p>Peso : 11t</p> $6784.8/11000 = 62\% \text{ acciaio}$ $958/11000 = 8.71\% \text{ plastica}$ $1670/11000 = 15.18\% \text{ alluminio}$ $112/11000 = 1.02\% \text{ rame}$ $490/11000 = 4.45\% \text{ vetro}$ $396/11000 = 3.6\% \text{ lana di roccia}$ <p>durata del tempo di vita: 20 anni</p> <p>✓ Costo produzione</p> <p>Il numero totale di autobus a metano vale: 18375.</p> <p>Consideriamo un costo di 270000€:</p> <p>La quota parte del costo relativo ad 1 anno vale:</p> $18375 * 270000 \text{€} / 20 = 248062500 \text{€}$ <p>✓ Costo uso</p> <p>Si prende il costo d'uso ipotizzato per A</p> $0,048 \text{€} / \text{perskm}$ <p>totale perskm</p> $23205 \text{E} 6 + 11936.4 \text{E} 6 + 38808 \text{E} 6 = 739494 \text{E} 5 \text{ pers/km}$ $739494 \text{E} 5 * 0,048 = 3549571200 \text{€}$
--	--

<b>Merci</b>	
<p><u>Trasporto merci agricole su ruota</u>  <u>Transport, lorry 28t/CH S</u>  ✓ 2855120400 tkm  Totale merce = 7137801 t  il percorso medio della merce 400km  7137801*400km= 2855120400 tkm</p>	<p><u>Trasporto merci agricole su treno</u>  <u>Transport, freight, rail/RER S</u>  ✓ 450819100 tkm  totale produzione agricola 9016382t  Si suppone un percorso medio di 100km perché la scelta è quella di mangiare produzioni agricole locali.  Il trasporto di tali merci avviene per il 50% su treno  <math>0.5 * 9016382t * 100km = 450819100tkm</math>  A compiere 100 km supponiamo che un merci impieghi 2h (50 km/h) e che lavori 12h al giorno (prevalentemente la notte)  Perciò un treno esegue giornalmente 6 viaggi  Totale t trasportate giornalmente:  <math>6 * 378 = 2268t</math>  Annualmente un treno trasporta  <math>220 * 2268t = 498960t</math>  Su rotaia sono trasportate annualmente:  <math>0.5 * 9016382t = 4508191t</math> di merci agricole  Annualmente sono necessari  <math>4508191 / 498960 = 9.03</math> treni</p>
<p><u>Trasporto merci industriali da primario su ruota</u>  <u>Transport, lorry 28t/CH</u>  ✓ 313344120 tkm  Totale merce = 783360,3  il percorso medio della merce 400km  <math>783360,3t * 400km = 313344120 tkm</math></p>	<p><u>Trasporto merci agricole su chiatta</u>  <u>Transport, barge/RER S</u>  ✓ 180327640 tkm  totale produzione agricola 9016382t  Si suppone un percorso medio di 100km  Il trasporto di tali merci avviene per il 20% su nave</p>

	<p><math>0.2 * 9016382t * 100km = 180327640tkm</math></p> <p>La portata della nave considerata è di 1000t</p> <p>A compiere 100 km supponiamo che una nave impieghi 2h (27 nodi=50 km/h)</p> <p>Immaginando che una nave lavori 12h al giorno</p> <p>Si può ritenere che una nave esegua giornalmente 6 viaggi</p> <p>Totale t trasportate giornalmente: <math>6 * 1000 = 6000t</math>. Perciò la portata annuale della nave vale:</p> <p><math>220 * 6000t = 1320000t</math></p> <p>Via nave sono trasportate annualmente <math>0.2 * 9016382t = 1803276.4t</math> di merci</p> <p>Perciò annualmente sono necessari <math>1803276.4 t / 1320000t = 1.36</math> navi</p>
<p><u>Trasporto merci industriali</u></p> <p><u>Transport, lorry 28t/CH</u></p> <p>✓ 10732736720 tkm</p> <p>Totale merce = 26831842</p> <p>il percorso medio della merce 400km</p> <p><math>26831842 t * 400km = 10732736720</math></p> <p>✓ Costo uso camion</p> <p>Da un'analisi effettuata con Impact 2002+ risulta che un camion per trasportare 1 t/km impiega circa il 400% di energia in più rispetto ad un treno merci.</p> <p>Ipotizziamo un costo d'uso mantenendo questo rapporto tra i due sistemi di trasporto.</p> <p><math>0,046 * 4 = 0,184€</math></p>	<p><u>Trasporto merci agricole su ruota</u></p> <p><u>Transport, lorry 28t/CH S</u></p> <p>✓ 270491460 tkm</p> <p>totale produzione agricola 9016382t</p> <p>Si suppone un percorso medio di 100km perché la scelta è quella di mangiare produzioni agricole locali</p> <p>Il trasporto di tali merci avviene per il 30% su camion</p> <p><math>0.3 * 9016382 t * 100km = 270491460tkm</math></p> <p>Considerando 40 km/h la velocità media di un camion su percorsi combinati (urbani ed extraurbani).</p> <p><math>100km / 40km/h = 2.5h</math> a viaggio</p> <p>si può ritenere verosimile che un camion esegua 4 consegne al giorno</p>

<p>10732736720+313344120+28551204 00 =13901201240tkm 13901201240*0,184= 2557821028€</p>	<p>per un totale di 28 t trasportate Annualmente un camion trasporta <math>4*220*28t= 24640 t</math> su ruota sono trasportate annualmente <math>0.3*9016382 t=2704914.6 t</math> Annualmente sono necessari <math>2704914.6 t / 24640 t = 109.7</math> camion</p>
	<p><u>Trasporto merci industria da primario su treno</u> <u>Transport, freight, rail/RER S</u> ✓ 105778964 tkm</p> <p>totale produzioni 528894,82t ottenuto sommando le produzioni che non contengono già al loro interno i trasporti verso la grande distribuzione Si suppone un percorso medio di 400km Il trasporto di tali merci avviene per il 50% su treno <math>0.5*528894,82t*400km=105778964tkm</math> m I treni merce sono composti da una locomotiva e 14 carri con una portata da 27 t ciascuno. La portata complessiva è <math>27t*14= 378t</math> A compiere 400 km supponiamo che un merci impieghi 8h (50 km/h) Immaginando che un treno lavori 12h al giorno (prevalentemente la notte) Si può ritenere verosimile che un treno esegua giornalmente 1,5 viaggi Totale t trasportate giornalmente: <math>1.5*378= 567t</math></p>

	<p>Annualmente un treno trasporta  <math>220 \cdot 567t = 124740t</math></p> <p>Su rotaia sono trasportate annualmente  <math>0.5 \cdot 528894,82t = 264447.41t</math></p> <p>Annualmente sono necessari  <math>264447.41 / 124740 = 2.11</math> treni</p>
	<p><u>Trasporto merci industria da primario su chiatta</u>  <u>Transport, barge/RER S</u>  ✓ <math>42311585,6</math> tkm</p> <p>totale produzione <math>528894,82t</math></p> <p>Il trasporto di tali merci avviene per il 20% su nave  <math>0.2 \cdot 528894,82t \cdot 400km = 42311585.6tkm</math></p> <p>la portata della nave considerata è di <math>1000t</math></p> <p>A compiere <math>400</math> km supponiamo che un merci impieghi <math>8h</math> (<math>27</math> nodi=<math>50</math> km/h)</p> <p>Immaginando che una nave lavori <math>12h</math> al giorno (prevalentemente il giorno)</p> <p>Si può ritenere quindi che una nave esegua giornalmente <math>1,5</math> viaggi</p> <p>Totale t trasportate giornalmente:  <math>1.5 \cdot 1000 = 1500t</math>. Perciò la portata annuale della nave vale: <math>220 \cdot 1500t = 330000t</math></p> <p>Via nave sono trasportate annualmente  <math>0.2 \cdot 528894,82t = 105778.96t</math> di merci industria</p> <p>Perciò annualmente sono necessari  <math>105778.96 t / 330000t = 0.32</math> navi</p>

	<p><u>Trasporto merci industria da primario su camion</u></p> <p>Transport, lorry 28t/CH S</p> <p>✓ 63467378,4 tkm</p> <p>totale 528894,82t</p> <p>Il trasporto di tali merci avviene per il 30% su camion</p> <p><math>0.3 * 528894,82t * 400km = 63467378.4tkm</math></p> <p>Considerando 40 km/h la velocità media di un camion su percorsi combinati (urbani ed extraurbani)</p> <p><math>400km / 40km/h = 10h</math> a viaggio</p> <p>si può ritenere verosimile che un camion esegua 1 consegna al giorno per un totale di 28 t trasportate.</p> <p>Annualmente un camion trasporta <math>220 * 28t = 6160 t</math></p> <p>Su ruota sono trasportate annualmente <math>0.3 * 528894,82t = 158668.45 t</math></p> <p>Annualmente sono necessari <math>158668.45 t / 6160 t = 25.75</math> camion</p>
	<p><u>Trasporto merci industria su treno</u></p> <p>Transport, freight, rail/RER S</p> <p>✓ 2268485871,20 tkm</p> <p>totale produzione 11342429,36 t</p> <p>ottenuto sommando le produzioni il cui trasporto verso l'utente non è considerato da altri processi.</p> <p>Si suppone un percorso medio di 400km</p> <p>Il trasporto di tali merci avviene per il 50% su treno</p>

	<p> <math>0.5 * 11342429,36t * 400km = 226848587</math>  <math>1,20 \text{ tkm}</math>  I treni merce sono composti da una locomotiva e 14 carri con una portata da 27 t ciascuno (banca dati)  La portata complessiva è <math>27t * 14 = 378t</math>  A compiere 400 km supponiamo che un merci impieghi 8h (50 km/h)  Immaginando che un treno lavori 12h al giorno (prevalentemente la notte)  Si può ritenere verosimile che un treno esegua giornalmente 1,5 viaggi  Totale t trasportate giornalmente:  <math>1.5 * 378 = 567t</math>  Annualmente un treno trasporta  <math>220 * 567t = 124740t</math>  Su rotaia sono trasportate annualmente  <math>5671214,678t</math>  Annualmente sono necessari  <math>5671214,678 t / 124740t = 45,46</math> treni  composizione treno (da banca dati)  Locomotiva  vetro: 235kg  lana di roccia: 32kg  alluminio: 5550kg  acciaio: 53410kg  rame: 6810kg  piombo: 263kg  HDPE: 6340kg  PVC: 351kg  legno: <math>0.594m^3 * 500kg/m^3 = 297kg</math>  Vagone  lana di roccia: 32kg  alluminio: 1070kg </p>
--	---

	<p>acciaio: 21000kg</p> <p>gomma: 10kg</p> <p>legno: <math>1.92\text{m}^3 \cdot 500\text{kg}/\text{m}^3 = 960</math></p> <p>✓ Costo produzione treno merci 11571000 €</p> <p>Costo treno: 8120000 €</p> <p>Quota parte di un anno del costo treno:  <math>8120000/40\text{anni} = 203000 \text{ €}</math></p> <p>treni: 57</p> <p><math>203000 \text{ €} \cdot 57 = 11571000 \text{ €}</math></p> <p>✓ Costo uso</p> <p>Il trasporto di 1 t/km con il treno merci costa</p> <p><math>\\$0.06 / \text{t-km} = 0,046 \text{ €}</math></p> <p>( <a href="http://www.worldbank.org">http://www.worldbank.org</a>)</p> <p><math>450819100 + 105778964 + 2268485871,2</math>  <math>= 2825083935 \text{ t/km}</math></p> <p><math>2825083935 \text{ t/km} \cdot 0,046 = 129953861 \text{ €}</math></p>
	<p><u>Trasporto merci industria su chiatta</u></p> <p><u>Transport, barge/RER S</u></p> <p>✓ 907394348,48 tkm</p> <p>totale produzione 11342429,36t</p> <p>Il trasporto di tali merci avviene per il 20% su nave</p> <p><math>0.2 \cdot 1342429,36\text{t} \cdot 400\text{km} =</math>  907394348,48 tkm</p> <p>la portata della nave considerata è di 1000t</p> <p>A compiere 400 km supponiamo che un merci impieghi 8h (27 nodi=50 km/h)</p> <p>Immaginando che una nave lavori 12h al giorno (prevalentemente il giorno)</p>

	<p>Si può ritenere quindi che una nave esegua giornalmente 1,5 viaggi</p> <p>Totale tonnellate trasportate giornalmente: <math>1.5 \cdot 1000 = 1500t</math>. Perciò la portata annuale della nave vale:</p> <p><math>220 \cdot 1500t = 330000t</math></p> <p>Via nave sono trasportate annualmente <math>0.2 \cdot 11342429,36t = 2268485,871t</math></p> <p>Perciò annualmente sono necessari <math>2268485.87 t / 330000t = 6.8</math> navi</p> <p>durata di vita nave: <math>1 / 1,05E-9 tkm = 952.381E6 tkm</math></p> <p>Composizione nave:</p> <p>materiali edili: 4710 kg</p> <p>lana di roccia: 2830kg</p> <p>alluminio: 157kg</p> <p>acciaio: 285750kg</p> <p>rame: 2200kg</p> <p>piombo: 263kg</p> <p>HDPE: 784kg</p> <p>LDPE: 1270kg</p> <p>gomma: 471kg</p> <p>legno: <math>1.17m^3 \cdot 500kg/m^3 = 585kg</math></p> <p style="text-align: center;">✓ Costo produzione</p> <p>Costo chiatta: <math>146000\\$ = 112307,6€</math></p> <p>Numero imbarcazioni 78</p> <p>durata di vita 40 anni</p> <p>quota parte</p> <p><math>112307,6 / 40 = 2807,7 € \cdot 78 = 219000,6 €</math></p> <p style="text-align: center;">✓ Costo uso</p> <p>Totale</p> <p><math>180327640 + 907394348,48 + 42311585,6 + 250E6 = 1380033574 tkm</math></p>
--	--

	<p>Il trasporto di 1 t/km con il treno merci costa</p> $\$0.06 / \text{t-km} = 0,046\text{€}$ <p>Da un'analisi effettuata con Impact 2002+ risulta che un traghetto per trasportare 1 t/km impiega circa il 10% di energia in meno rispetto ad un treno merci.</p> <p>Ipotizziamo un costo d'uso mantenendo questo rapporto tra i due sistemi di trasporto.</p> $0,046 * 0,9 = 0,0414$ $1380033574 \text{tkm} * 0,0414 = 57133390\text{€}$
	<p><u>Trasporto merci industria su camion</u></p> <p><u>Transport, lorry 28t/CH S</u></p> <p>✓ 1361091522,72 tkm</p> <p>totale 11342429,36t</p> <p>Il trasporto di tali merci avviene per il 30% su camion</p> $0.3 * 11340929,36\text{t} * 400\text{km} = 136109152,72 \text{tkm}$ <p>Considerando 40 km/h la velocità media di un camion su percorsi combinati (urbani ed extraurbani)</p> $400\text{km} / 40\text{km/h} = 10\text{h a viaggio}$ <p>si può ritenere verosimile che un camion esegua 1 consegna al giorno per un totale di 28 t trasportate</p> <p>Annualmente un camion trasporta</p> $220 * 28\text{t} = 6160 \text{t}$ <p>Su ruota sono trasportate annualmente</p> $0.3 * 11342429,36\text{t} = 3402729 \text{t}$ <p>Annualmente sono necessari</p> $3402729 \text{t} / 6160 \text{t} = 552,39 \text{camion}$

	<p>Composizione camion</p> <p>totale tkm nella vita 3.14E06</p> <p>tkm/vehicle</p> <p>vetro: 73.4kg</p> <p>lana di roccia: 16.3kg</p> <p>alluminio: 351kg</p> <p>ottone: 32.6kg</p> <p>acciaio. 8738.06 kg</p> <p>HDPE: 375kg</p> <p>gomma: 612kg</p> <p>numero totale camion 688</p> <p>✓ Costo produzione</p> <p>60000€*688 = 41280000 €</p> <p>✓ Costo uso</p> <p>totale t/km</p> <p>1361091522,72+63467378,4+2704914</p> <p>60 = 1695050361tkm</p> <p>Ipotizziamo un costo d'uso simile al modello attuale, 0,184€/tkm</p> <p>1695050361tkm*0,184=311889266,4€</p>
--	--

<b>EDILIZIA</b>	
Scenario attuale	Ipotesi di sviluppo
<p><u>Commenti</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ All'interno dell'analisi LCA degli edifici è presente il processo riguardante i consumi energetici delle abitazioni e i rispettivi costi, sia per quel che riguarda l'energia termica sia per quel che riguarda l'energia elettrica.</li> <li>❖ Una parte della popolazione non ha condizioni abitative decenti.</li> </ul>	<p><u>Commenti</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ All'interno dell'analisi LCA degli edifici è presente il processo riguardante i consumi energetici delle abitazioni e i rispettivi costi, sia per quel che riguarda l'energia termica sia per quel che riguarda l'energia elettrica.</li> <li>❖ L'unità abitativa proposta consiste in una casa in mattoni crudi, pensata secondo dei criteri architettonici</li> </ul>

	<p>africani. Il processo utilizzato è stato elaborato da A. Treville e P. Neri (A. Treville, P.Neri, <i>Limiti del modello di sviluppo occidentale e proposta di un modello alternativo eco-sostenibile con metodo LCA</i>, doc. ENEA PROT – P135 – 095, Bologna, 2005)</p> <p>❖ Tutta la popolazione ha buone condizioni abitative</p>
<p><u>Abitazioni</u> <i>Private</i> <u>LCA edificio in cemento armato (mix energia Senegal)</u> ✓ 9450 Un edificio adibito ad abitazione di 100mq durata di vita 100 anni l'allocazione riferita ad 1 anno vale: <math>945000/100 = 9450</math></p> <p><u>LCA edificio in mattoni crudi (100 anni) (mix energia Senegal) (situazione attuale)</u> ✓ 5250 un edificio adibito ad abitazione in terra cruda di 100 m2 durata di vita 100 anni l'allocazione riferita ad 1 anno vale: <math>525000/(100) = 5250</math></p> <p><i>Pubbliche</i> <u>LCA edificio in cemento armato (mix energia Senegal)</u> ✓ 1470 un edificio adibito a ufficio di 100mq</p>	<p><u>Abitazioni</u> <i>Private</i> <u>LCA edificio in mattoni crudi (200 anni)</u> ✓ 12500 p edifici per uso privato durata di vita 200 anni <math>2.5E6/200=12500p</math></p> <p><i>Pubbliche</i> <u>LCA edificio in mattoni crudi (400 anni)</u> ✓ 1562,5 p edifici per uso pubblico durata di vita 400 anni <math>625000/400=1562.5p</math> I costi relativi all'edilizia sono contati all'interno dei processi riguardanti le costruzioni.</p>

durata di vita 100 anni l'allocazione riferita ad 1 anno vale: $147000/(100) = 1470$	
--	--

<b>GESTIONE RIFIUTI</b>	
Scenario attuale	Ipotesi di sviluppo
<u>Commenti</u>	<u>Commenti</u> ❖ Si cerca di agire secondo la concezione: “da rifiuto a risorsa”. In base a questa cerchiamo di recuperare quanto più materiale possibile attraverso le pratiche di riciclo.  Numero totale auto:1509375 autobus: 18375 treni passeggeri: 1055 treni merci: $9.03+2.11+45.45=56.59=57$ (abbiamo considerato 14 vagoni, dato trovato da letteratura anche se il numero di vagoni considerato dal processo wagons/RER dovrebbe essere 7) chiatte passeggeri: $68.49=69$ chiatte merci: $1.36+0.32+6.8=8.48=9$ totale navi: 78 totale tkm/anno: $25E7+18327640+42311585.6+907274$ $348.8=1217913574.4tkm$ camion: $109.7+25.75+552.32=687.77=688$ -Il costo del conferimento in discarica, dell'incenerimento, del riciclo di

	<p>plastica, carta e metalli proviene da un'analisi sulla gestione dei rifiuti in Ucraina del Danish Cooperation for Environment in Eastern Europe (<a href="http://ukrwaste.com.ua/Pdf_s/engsmal1/6.pdf">http://ukrwaste.com.ua/Pdf_s/engsmal1/6.pdf</a>)</p> <p>S'ipotizza un costo simile per il Senegal.</p> <p>Per il costo del riciclo dei rifiuti elettronici si veda <a href="http://www.radio24.ilsole24ore.com/main.php?articolo=pagamento-anticipato-rate-rifiuti-elettrodomestici-22-11-2007.xml">http://www.radio24.ilsole24ore.com/main.php?articolo=pagamento-anticipato-rate-rifiuti-elettrodomestici-22-11-2007.xml</a></p>
<p><u>Dispersione rifiuti in ambiente</u></p> <p>✓ 1078000 t</p> <p>Nella regione di Thies annualmente si producono 110000m<sup>3</sup> di rifiuti.</p> <p>I rifiuti in Senegal, generalmente, non vengono trattati ma sono stoccati in discariche improvvisate o abbandonati dove capita.</p> <p>(ADEC, La problematique de la gestion de dechets au Sénégal: l'exemple de la ville de Thies, <a href="http://www.ipen.org/ipepweb1/library/ipep_pdf_reports/6sen%20waste%20management%20in%20senegal%20french.pdf">http://www.ipen.org/ipepweb1/library/ipep_pdf_reports/6sen%20waste%20management%20in%20senegal%20french.pdf</a>)</p> <p>Le regioni sono 14. Ipotizziamo che il totale dei rifiuti dispersi sia 110000m<sup>3</sup>*14=154E4m<sup>3</sup></p> <p>Supponiamo che il peso specifico dei rifiuti non compattati sia di 0.7t/m<sup>3</sup></p>	<p><u>Lana di roccia (in discarica)</u></p> <p>Disposal, mineral wool, 0% water, to inert material landfill/CH S</p> <p>✓ 772,626 t</p> <p>Mezzi di trasporto</p> <p>-Autobus</p> <p><math>0,036*11t*18375=7276,5</math> t quota parte relativa ad 1 anno <math>7276.5/20=363.825t</math></p> <p>-Treno passeggeri</p> <p><math>0.0075*171t*1055</math> treni = 1353,1t quota parte relativa ad 1 anno <math>1353,1/40=33,9t</math></p> <p>-Treno merci: 57</p> <p>1 locomotiva <math>32kg*57*1=1,824t</math> quota parte relativa ad 1 anno <math>1,824t/40=0,0456t</math></p> <p>14 vagoni :</p> <p><math>32kg*14vagoni*57treni=25,536t</math></p>

<p>il peso totale vale: <math>154E4m^3 \cdot 0.7t/m^3 = 1078000t</math></p> <p>Per ottenere una stima dell'impatto della dispersione dei rifiuti creiamo un nuovo processo <u>Dispersione dei rifiuti nell'ambiente (con percolato di Poiatica)</u> in cui inseriamo il processo dell'emissione di bio-gas da discarica senza trattamenti, e la dispersione di percolato anche questo senza trattamenti. (tutti i processi utilizzati provengono dalla banca dati)</p> <p><u>Costo trattamento rifiuti</u></p> <p>✓ 0 €</p> <p>Ipotizziamo un costo pari a 0 per la gestione dei rifiuti, infatti questi non sono trattati ma dispersi in ambiente.</p>	<p>quota parte relativa ad 1 anno:  <math>25,536t/40=0,6384t</math></p> <p>-Nave  2830kg</p> <p>-durata di vita: <math>1/1,05E-9tkm=952.381E6tkm</math></p> <p>totale: <math>1217913574.4tkm</math></p> <p><math>285.750t \cdot (1217913574.4tkm/952.381E6tkm=1.2788)=365.417t</math></p> <p>-Camion  16.3kg</p> <p>durata di vita: <math>3.14E06 tkm</math></p> <p>totale: <math>1694870361.6 tkm</math></p> <p><math>0.0163 \cdot (1694870361.6/3.14E06=539.768)=8,8t</math></p> <p>TOTALE  <math>363,825+33,9+0,0456+0,6384+365,417+8,8 =772,626t</math></p>
<p><u>Trattamento acque con depuratore</u>  <u>Treatment, sewage, to wastewater treatment, class 1/CH S</u></p> <p>✓ 19,6E6 m3</p> <p>Trattamento acque con depuratore</p> <p>Consumo di acqua da parte della collettività: <math>98E6m^3</math></p> <p>Consumo di acqua da parte dell'industria: <math>58E6m^3</math>: non si considera perché già considerata nei processi industriali.</p> <p>l'80% del totale viene immessa nell'ambiente</p> <p>il 20% viene trattata nei depuratori:  <math>0.2 \cdot 98E6 = 19.6E6m^3</math></p> <p>(dati: AA.VV., <i>Atlas du Senegal</i>. cit.</p>	<p><u>Trattamento del legno del mobile</u>  <u>Waste to treatment</u>  <u>Disposal, municipal solid waste, 22.9% water, to sanitary landfill/CH S</u></p> <p>✓ <math>22222 m^3 \cdot 450kg/m^3 = 1E7kg</math></p> <p>Viene inviato in discarica perché contiene solventi e vernici</p> <p>✓ <u>Conferimento in discarica</u></p> <p>✓ <u>Costo</u></p> <p><math>1,17\\$/t = 0,9€</math></p> <p>10000 t legno</p> <p>772,626 t lana di roccia</p> <p>totale <math>10772,63 \cdot 0,9 = 9696€</math></p>

<p>p. 100)</p>	
<p><u>Dispersione acque reflue in ambiente</u>  ✓ 78,4E6 m3  l'80% del totale viene immessa nell'ambiente  0.8*98E6= 78.4E6m3  Per ottenere una stima dell'impatto della dispersione de rifiuti criamo un nuovo processo <u>Dispersione acque reflue in ambiente</u> partendo dal processo <u>Treatment, sewage, to wastewater treatment, class 1</u> togliamo la fase della depurazione e manteniamo solamente l'inventario delle emissioni che si trovano nelle acque nere.</p>	<p><u>Incenerimento rifiuti tessili</u>  <u>Disposal, textiles, soiled, 25% water, to municipal incineration/CH S</u>  <u>(avoided)</u>  ✓ 8572 t  Annualmente il mercato senegalese di vestiti muove 8572t</p>
<p><u>Trattamento delle acque reflue con depuratore</u>  <u>Treatment, sewage, to wastewater treatment, class 1/CH S</u>  Generi alimentari dall'agricoltura</p>	<p><u>Incenerimento gomma</u>  <u>Disposal, rubber, unspecified, 0% water, to municipal incineration/CH S</u>  <u>(con avoided)</u>  ✓ 331,13 t</p>

<p>✓ 82562,29 m<sup>3</sup></p> <p>Totale consumato: 4128114,50 t</p> <p>Supponiamo che non venga assimilato il 20%. Resta la seguente quantità:</p> <p><math>0.2 * 4128114,50 t = 825622,9t</math></p> <p>Supponendo un peso specifico delle deiezioni solide pari a <math>2t/m^3</math>: <math>825622,9t/2t/m^3 = 412811,45 m^3</math></p> <p>l'80% del totale viene immessa nell'ambiente</p> <p>il 20% viene trattata nei depuratori</p> <p><math>412811,45 m^3 * 0,2 = 82562,29m^3</math></p> <p><i>Alimentari ottenuti dall'industria agroalimentare</i></p>	<p>Mezzi di trasporto</p> <p>-Treno merci: 57</p> <p>14 vagoni :</p> <p>gomma: 10kg</p> <p><math>10kg * 14vagoni * 57treni = 7,98t</math></p> <p>quota parte relativa ad 1 anno:</p> <p><math>7,98t/40 = 0,1995t</math></p> <p>-Nave</p> <p>471kg</p> <p>durata di vita: <math>1/1,05E-9tkm = 952.381E6tkm</math></p> <p>totale: <math>1217913574.4tkm</math></p> <p><math>0,471t * (1217913574.4tkm / 952.381E6tkm) = 1.2788) = 0,6t</math></p> <p>-Camion</p> <p>612kg</p> <p>durata di vita: <math>3.14E06 tkm</math></p> <p>totale: <math>1694870361.6 tkm</math></p> <p><math>0,612t * (1694870361.6/3.14E06 = 539.8) = 330,33 t</math></p> <p>Totale: <math>0,1995 + 0,6 + 330,33 = 331,13t</math></p>
<p>✓ 17404,53 m<sup>3</sup></p> <p>Totale prodotto: 580150,9t</p> <p>Supponiamo che non venga assimilato il 30%. Da trattare con il depuratore resta la seguente quantità:</p> <p><math>0.3 * 580150,9t = 174045,27 t</math></p> <p>Supponendo un peso specifico delle deiezioni solide pari a <math>2t/m^3</math>:</p> <p><math>174045,27 t / 2t/m^3 = 87022,63 m^3</math></p> <p>l'80% del totale viene immessa nell'ambiente</p> <p>il 20% viene trattata nei depuratori</p> <p><math>87022,63 * 0,2 = 17404,53m^3</math></p>	<p>✓ <u>Costo Incenerimento rifiuti</u></p> <p>331,13t gomma</p> <p>8572t tessile</p> <p><math>7,95\\$/t = 6,11\\$/t</math></p> <p>totale <math>8903,13 * 6,11 = 54398,12\€</math></p>
<p><u>Costo trattamento acque nere</u></p> <p>✓ 1772997 €</p> <p>Totale acque nere</p> <p><math>19,6E6 + 82562,29 + 17404,53 = 19699966,82 m^3</math></p> <p>A Palermo il costo per le fognature e</p>	<p>✓ Ricavo</p> <p>Risparmio energetico per la Gomma</p> <p>- Electricity 3,02 MJ per kg</p> <p><math>331130 * 3,02 = 1000012,6 MJ</math></p> <p>equivalenti a 277781kwh</p> <p>Attualmente il costo di 1kwh è mediamente 0,103 €</p> <p>(dati: <a href="http://www.obs-industrie.sn/">http://www.obs-industrie.sn/</a>)</p>

<p>per la depurazione ammonta a 0,35€/m<sup>3</sup> Ipotizziamo un costo di circa 1/4 0,09€/m<sup>3</sup>*19699966,82= 1772997 €</p>	<p>277781*0,103=28611€ - Heat gas B250 6,11 MJ per kg 331130*6,11=2023204,3 MJ gas metano: 0.0097€/MJ 2023204,3* 0,0097=19625 € per il Tessile - Electricity 1,36 MJ per kg 8572000*1,36=11657920 MJ equivalenti a 3238311 kwh 3238311*0,103= 333546€ - Heat gas B250 2,86 MJ per kg 8572000*2,86=24515920 MJ gas metano: 0,0097€/MJ 24515920*0.0097=237804€ totale 28611+19625+333546+237804= 619587 €</p>
<p><u>Dispersione acque reflue in ambiente</u> <i>Generi alimentari dall'agricoltura</i> ✓ 330249,16 m<sup>3</sup> Totale consumato: 4128114,50 t l'80% del totale viene immessa nell'ambiente 412811,45 m<sup>3</sup>*0,8= 330249,16m<sup>3</sup> <i>Generi alimentari ottenuti dall'industria agroalimentare</i> ✓ 69618,11 m<sup>3</sup> dispersione in ambiente l'80% del totale viene immessa nell'ambiente 87022,63*0,8= 69618,11m<sup>3</sup></p>	<p><u>Riciclo alluminio</u> <u>Recycling aluminium/RER S</u> ✓ 9752,8055 t Mezzi di trasporto -Auto Alluminio: 0.1*1t*1509375=150937,5t quota parte relativa ad 1 anno 150937,5t/20=7546.87t Autobus: 0,1518*11t*18375 = 30682,6 t quota parte relativa ad 1 anno 30682,6/20=1534,13t -Treno passeggeri 0.0585*171t*1055 = 10553,7t quota parte relativa ad 1 anno 10553,7t/40=263,9t -Treno merci: 57</p>

	<p>1 locomotiva  <math>5550\text{kg} \cdot 57 \cdot 1 = 316.350\text{t}</math>          quota parte relativa ad 1 anno  <math>316.35\text{t} / 40 = 7,9\text{t}</math>          14 vagoni :  <math>1070\text{kg} \cdot 14\text{vagoni} \cdot 57\text{treni} = 853.86\text{t}</math>          quota parte relativa ad 1 anno:  <math>853.86\text{t} / 40 = 21.3465\text{t}</math>          -Nave          157kg          durata di vita: <math>1/1,05E-9\text{tkm} = 952.381E6\text{tkm}</math>          totale: <math>1217913574.4\text{tkm}</math>  <math>0.157\text{t} \cdot (1217913574.4\text{tkm} / 952.381E6\text{tkm} = 1.2788) = 0.201\text{t}</math>          -Camion          351kg          durata di vita: <math>3.14E06\text{tkm}</math>          totale: <math>1694870361.6\text{tkm}</math>  <math>0.351 \cdot (1694870361.6 / 3.14E06 = 539.768) = 189.458\text{t}</math>          totale: :  <math>7546.87 + 1534,13 + 263,9 + 7.9 + 21.3465 + 0.201 + 189.458 = 9752.8055\text{t}</math></p>
	<p><u>Riciclo rame</u>  <u>Recycling copper</u>          ✓ 4090,51 t          Mezzi di trasporto          -Auto          Rame: <math>0.05 \cdot 1\text{t} \cdot 1509375 = 75468,75\text{t}</math>          quota parte relativa ad 1 anno  <math>75468,75\text{t} / 20 = 3773,43\text{t}</math>          -Autobus:          Rame: <math>0,0102 \cdot 11\text{t} \cdot 18375 = 2061,7\text{t}</math></p>

	<p> quota parte relativa ad 1 anno  <math>2061,7t/20=103,1t</math>  -Treno passeggeri  Rame: <math>0.0409*171t*1055 = 7378,6t</math>  quota parte relativa ad 1 anno  <math>7378,6t/40=184,5t</math>  -Treno merci: 57  1 locomotiva  <math>6810kg*57*1= 388,17t</math>  quota parte relativa ad 1 anno  <math>388,17t/40= 9,07t</math>  -Nave  2200kg  durata di vita: <math>1/1,05E-9tkm=952.381E6tkm</math>  totale: <math>1217913574.4tkm</math>  <math>2,2t*(1217913574.4tkm/952.381E6tkm=1.2788)= 2,81 t</math>  -Camion  ottone: 32.6kg  durata di vita: <math>3.14E06 tkm</math>  totale: <math>1694870361.6 tkm</math>  <math>0.0326*(1694870361.6/3.14E06=539.768) = 17,6t</math>  totale:  <math>3773,43+103,1+184,5+9,07+2,81+17,6 = 4090,51t</math> </p>
	<p> <u>Riciclo acciaio</u>  <u>Recycling ECCS steel B250</u>  ✓ 60095,641 t  Mezzi di trasporto  -Auto peso: 1t  durata del tempo di vita: 20 anni  <math>0.6*1t*1509375auto=905625t</math> </p>

	<p>Quota parte relativa ad 1 anno  <math>905625t/20=45281,25t</math>  -Autobus peso 11t  durata tempo di vita: 20 anni  <math>0.62*11t*18375=125317,5 t</math>  Quota parte relativa ad 1 anno  <math>125317,5 t/20=6265,88t</math>  -Treno passeggeri  <math>0.6667*171t*1055 =120276.1t</math>  quota parte relativa ad 1 anno  <math>120276.1t/40=3006,9t</math>  -Treno merci: 57  1 locomotiva  <math>28575kg*57*1=1628.775t</math>  quota parte relativa a 1 anno  <math>1628.775t/40=40.719 t</math>  14 vagoni :  <math>21000kg*14vagoni*57treni=16758t</math>  quota parte relativa ad 1 anno:  <math>16758t/40=418.95t</math>  -Nave  285750kg  durata di vita: 1/1,05E-  9tkm=<math>952.381E6tkm</math>  totale: <math>1217913574.4tkm</math>  <math>285.750t*(1217913574.4tkm/</math>  <math>952.381E6tkm=1.2788)=365.417t</math>  -Camion  8738.06kg  durata di vita: <math>3.14E06 tkm</math>  totale: <math>1694870361.6 tkm</math>  <math>8738.06kg*(1694870361.6/3.14E06=5</math>  <math>39.768)=4716.52517t</math>  totale:</p>
--	---

	$45281,25t+6265,88+3006,9+40.719+418.95+365.417+4716.525=60095.641t$
	<p><u>Riciclo acciaio oleodotti</u>  <u>Recycling ECCS steel B250</u>  ✓ 840 t</p> <p>Ipotizziamo 14 oleodotti di 400km.  lunghezza totale <math>14*400=5600</math> km  peso di un oleodotto.</p> <p>Dal processo <u>Transport, crude oil pipeline, onshore</u> si ricava:  Ci vogliono 15000 kg di acciaio ogni km di oleodotto  La quantità totale di acciaio usato vale:  <math>5600 \text{ km} * 15t = 84000t</math>  Allocazione relativa ad 1 anno:  <math>84000/100 = 840 \text{ t}</math></p>
	<p><u>Riciclo piombo</u>  <u>Recycling piombo</u>  ✓ 39,11 t</p> <p>Mezzi di trasporto  -Treno passeggeri  Piombo: <math>0.0085 * 171t * 1055 = 1533,5t</math>  quota parte relativa ad 1 anno  <math>1533,5t/40 = 38,4t</math>  -Treno merci: 57  1 locomotiva 263 kg  <math>0,263 * 57 * 1 = 14,99t</math>  quota parte relativa a 1 anno  <math>14,99t/40 = 0,37t</math>  -Nave  263 kg  durata di vita: <math>1/1,05E-9t \text{ km} = 952.381E6t \text{ km}</math></p>

	<p>totale: 1217913574.4tkm  <math>0,263t \cdot (1217913574.4tkm / 952.381E6tkm = 1.2788) = 0,34t</math>          totale: <math>38,4 + 0,37 + 0,34 = 39,11t</math></p>
	<p><u>Riciclo legno</u>  <u>Recycling wood</u>          ✓ 132,382 t</p> <p>Mezzi di trasporto          -Treno passeggeri          Legno: <math>0.025 \cdot 171t \cdot 1055 = 4510,2t</math>          quota parte relativa ad 1 anno  <math>4510,2t / 40 = 112,8t</math>          -Treno merci: 57          1 locomotiva 297 kg  <math>0,297 \cdot 57 \cdot 1 = 16,929t</math>          quota parte relativa a 1 anno  <math>16,929t / 40 = 0,43t</math>          14 vagoni :960kg  <math>0,960t \cdot 14 \text{ vagoni} \cdot 57 \text{ treni} = 766,08t</math>          quota parte relativa ad 1 anno:  <math>766,08 t / 40 = 19,152t</math>          -Nave 585kg          durata di vita: 1/1,05E-9tkm=952.381E6tkm          totale: 1217913574.4tkm  <math>0,585t \cdot (1217913574.4tkm / 952.381E6tkm = 1.2788) = 0,748t</math>          totale  <math>112,8 + 0,43 + 19,152 = 132,382 t</math></p> <p><u>Riciclo legno</u>          ✓ Costo          132,382 t          36,27 €/t (dati: "Il costo dei rifiuti", su <a href="http://www.comunitas.bs.it">www.comunitas.bs.it</a>)</p>

	<p>132,382 t *36,27=4801,5€</p> <p>✓ Ricavo</p> <p>Si è scelto di ricavare il valore del legname dal prezzo di vendita del legno-energia in Europa, 250€/t</p> <p>132,382*250=33095,5€</p>
	<p><u>Riciclo imballaggio (carta e cartone)</u></p> <p><u>Recycling cardboard/RER S</u></p> <p>✓ 27925,931 t</p> <p>Peso di una scatola media di cartone: L=50cm, L=50cm, H=50cm, spessore 0.2cm</p> <p>Peso: <math>6*50*50*0.2*0.2\text{g/cm}^3=600\text{g}</math></p> <p>Volume: <math>50*50*50=125000\text{cm}^3=0.125\text{m}^3</math></p> <p>densità materiali imballati:</p> <p>cemento: 1.4 g/cm<sup>3</sup></p> <p>sale: 2.165 g/cm<sup>3</sup></p> <p>farmaci: 1.5 g/cm<sup>3</sup></p> <p>prodotti alimentari: 2g/cm<sup>3</sup></p> <p>supponiamo una densità media dei prodotti imballati di 1.75g/cm<sup>3</sup></p> <p>Si somma la produzione dei beni a cui viene tolta la quantità esportata</p> <p>Prodotti agricoli 5938382 t</p> <p>Prodotti Industria da primario 3311901t</p> <p>Prodotti Industria 931046 t</p> <p>Totale: 5938382+3311901+931046 = 10181329 t</p> <p><math>10181329\text{ t}/1.75\text{t/m}^3= 5817902.286\text{m}^3</math></p> <p>numero di scatole:</p>

	<p>5817902.286 m<sup>3</sup>/0.125m<sup>3</sup>  = 46543218.286  Peso scatole: 0.6kg*46543218.286  = 27925930.972kg</p>
	<p><u>Riciclo libri</u>  <u>Recycling paper/RER S</u>  ✓ 3860156,25 kg  19300781.25 kg per l'uso di libri  si suppone che la durata di 1 libro sia di 5 anni: si prevede infatti che il libro venga riusato 5 volte  l'allocazione vale:  19300781.25/5=3860156.25kg  ✓ <u>Costo Riciclo carta cartone</u>  costo 49,7\$/t=38,23€  27925,931 t imballaggi  3860,2 t libri  27925,931+3860,2= 31786,131t  31786,131*38,23=1215183,8€  ✓ Ricavo  Trovando difficoltà nel determinare il prezzo della carta calcoliamo il risparmio che si ha nel evitarne la produzione.  Costo polpa di cellulosa  700\$/t=538,46€  Ipotizziamo uno sfrido di lavorazione del 1%  27925,931*0,99=27646,67t  27646,67*538,46=14886625,9€</p>
	<p><u>Riciclo imballaggio (lattine)</u>  <u>Recycling tin plate</u>  ✓ 34953,83 t  Peso di una scatoletta 40/140=28.57%</p>

	<p>pesce: 14100t</p> <p>pomodoro: 12000t</p> <p>fagioli: metà della produzione viene inscatolata</p> <p><math>192489 \text{ t} / 2 = 96244.5 \text{ t}</math></p> <p>Peso scatolette di banda stagnata:</p> <p><math>28.57\% * (14100 + 12000 + 96244.5) = 34953,83 \text{ t}</math></p> <p><u>Riciclo metalli</u></p> <p>✓ <u>Costo</u></p> <p><math>57,65\\$/\text{t} = 44,34\text{€}/\text{t}</math></p> <p>Alluminio 9752 t</p> <p>Rame 4090,51 t</p> <p>Acciaio 60095,641 t +840t</p> <p>Piombo 39,11 t</p> <p>Lattine 34953,83 t</p> <p>Totale 108931,091t</p> <p><math>108931,091 * 44,34 = 4830004,6\text{€}</math></p> <p>Trattandosi del Sistema Senegal che ricicla i suoi rifiuti i costi di acquisizione dei rottami o degli scarti non viene considerato. Dato che si sta effettuando l'analisi del ciclo di vita tali costi appartengono alla fase di produzione.</p> <p>✓ <u>Ricavo</u></p> <p>Data la difficoltà nell'effettuare una stima durevole per l'elevata volatilità del corso del mercato dei metalli, prendiamo dei valori indicativi recuperati da letteratura di settore.</p> <p>Ipotizziamo uno sfrido durante le procedure di riciclo del 1%</p> <p>-Alluminio <math>9752 \text{ t} * 0,99 = 9751,02 \text{ t}</math></p>
--	--

	<p>L'alluminio <math>3050\\$/t = 2346,15\text{€}/t</math>  <math>9751,02t * 2346,15 = 22877366,83\text{€}</math>  - Rame <math>4090,51 t * 0,99 = 4090,1t</math>  Rame <math>7056\\$/t = 5427,7\text{€}</math>  <math>4090,1t * 5427,7 = 22199840,92\text{€}</math>  - Acciaio <math>60095,641t * 0,99 = 60089,6t</math>  <math>499\text{€}/t * 60089,6t = 29984726,09\text{€}</math>  - Piombo <math>39,11 t * 0,99 = 39,1t</math>  <math>1895,5\\$/t = 1458,08\text{€}</math>  <math>39,1 * 1458,08 = 57019,8\text{€}</math>  - Lattine <math>34953,83 t * 0,99 = 34950,33t</math>  Composizione lattine  96%  alluminio <math>= 34950,33 * 0,96 = 33552,3168</math>  t  <math>2346,15\text{€}/t * 33552,3168 = 78718768,06</math>  €  4% stagno <math>= 34950,33 * 0,04 = 1398,0132t</math>  <math>19155\\$/t = 14734,6\text{€}/t</math>  <math>14734,6 * 1398,0132t = 20599165,3\text{€}</math>  Totale: <math>22877366,83 + 22199840,92 + 29</math>  <math>984726,09 + 57019,8 + 78718768,06 + 20</math>  <math>599165,3 = 174436887</math></p>
	<p><u>Riciclo rifiuti elettronici)</u>  <u>Trattamento dei materiali elettronici</u>  ✓ 1875 t  prodotti in Senegal.</p>
	<p><u>Riciclo rifiuti elettronici)</u>  <u>Trattamento dei materiali elettronici</u>  ✓ 1000 t  provenienti dal resto del mondo  L'ONU stima che annualmente 20-50E6t di rifiuti elettronici vengano inviati in Africa</p>

	<p>Supponiamo che in Senegal ne vengano inviate 1000 t. Il trasporto fino al Senegal viene attribuito al sistema che produce i rifiuti</p> <p><u>Riciclo rifiuti elettronici</u></p> <p>✓ <u>Costo</u></p> <p><math>1875+1000=2875t</math></p> <p>La Direttiva dell'Unione europea denominata RAEE (o Direttiva WEEE, da Waste of Electric and Electronic Equipment), prevede che i produttori di apparecchiature elettroniche debbano provvedere al loro fine vita. Tale attività avrà un impatto sui prezzi di vendita finali del prodotto 16€ per le apparecchiature grandi (frigo) 6€ per le medie e dai 5€ ai 0,25 € per le piccole.(  <a href="http://borsarifiuti.com/detailNews.phpsc?doc=/GARWER/DOCS/newsIT/F80-847-381">http://borsarifiuti.com/detailNews.phpsc?doc=/GARWER/DOCS/newsIT/F80-847-381</a>)</p> <p>Ipotizziamo un'incidenza del 1% sul costo di produzione.</p> <p>Produrre 1875t mi costa 96250000€</p> <p>Il riciclo</p> <p><math>96250000€*0,01= 962500 €</math></p> <p>Rifiuti importati</p> <p>1000t supponiamo un costo medio di produzione di 1000€/t</p> <p><math>1000*1000=1000000€*0,01= 10000€</math></p> <p>Ipotizziamo che il Senegal si faccia pagare il costo della gestione dei rifiuti elettronici dai paesi esportatori.</p> <p>✓ <u>Ricavo</u></p>
--	--

	<p>Da 2875t si ottengono:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Plastica 22,9% di cui riciclabile 20%  <math>2875t * 0,229 * 0,2 = 131,675t</math>  per produrre 1kg di plastica occorre 2,5  kg di petrolio <math>131,675 * 2,5 = 329,19t</math> di  petrolio risparmiate. Con il petrolio a  120\$/barile 1t vale circa 683€  <math>329,19 * 683 = 224836,77€</math></li> <li>- Ferro 20,5% riciclabile 80% = 471,5  Ferro 78,90\$/t = 60,7€  <math>471,5 * 60,7 = 28620,05€</math></li> <li>- Alluminio 14,2% riciclabile 80% =  326,6  <math>326,6 * 2346,15€ = 766252,59€</math></li> <li>- Rame 6,9% riciclabile 90% = 178,54 t  <math>178,54 * 5427,7€ = 969061,558 €</math></li> <li>- Piombo 6,3% riciclabile 5% = 9,06t  <math>1458,08€ / t * 9,06 t = 13210,2€</math></li> <li>- Zinco 2,2% riciclabile 60% = 37,95t  Zinco 1825\$/t = 1403,8€/t  <math>37,95 * 1403,8 = 53274,21€</math></li> <li>- Stagno 1% riciclabile 70% = 20,13t  <math>14734,6€/t * 20,13 = 296607,5€</math></li> <li>Oro 0,0016% riciclabile 99% =  0,04554 t  = 45,54 kg = 45540 g  oro 750\$/oz, 1 oncia troy = 31,1035  grammi  <math>45540 / 31,1035 = 1464,144 oz</math>  <math>1464,144 * 750 = 1098108€</math></li> </ul> <p>totale</p> $224836,77 + 28620,05 + 766252,59 + 969061,558 + 13210,2 + 296607,5 + 53274,21 + 1098108 = 3449971 €$
--	---

	<p><u>Riciclo imballaggio (bottiglie olio e fertilizzanti)</u></p> <p><u>Recycling PET/RER S</u></p> <p>✓ 10228,28 t</p> <p>Peso di una bottiglia di olio:  <math>20\text{g}/\text{kg}=20/1000=2\%</math></p> <p>olio di semi di cotone: 6723,32t  olio da arachidi: 93789 t  oli vegetali: 44181 t  Acido fosforico 198891,6 t  Fertilizzanti 167829 t</p> <p>peso bottiglie:  <math>2\%*(6723,32+93789+44181+198891,6+167829) = 10228,28 \text{ t}</math></p> <p>✓ <u>Costo Riciclo plastica</u></p> <p>10228,28 t di bottiglie  costo 99,40\$/t=76,5€  <math>10228,28*76,5=782463,42\text{€}</math></p> <p>✓ Ricavo</p> <p>Trovando difficoltà nel determinare il prezzo della plastica calcoliamo il risparmio che si ha nel evitarne la produzione.</p> <p>Per produrre 1kg di plastica occorrono 2,5 kg di petrolio <math>131,675*2,5=329,19\text{t}</math> di petrolio risparmiate. Con il petrolio a 120\$/barile 1t vale circa 683€.</p> <p>Ipotizziamo uno sfrido di lavorazione del 1%</p> $10228,28\text{t}*0,99=10126\text{t}$ $10126\text{t}*683=6916058\text{€}$
	<p><u>Consumo generale alimenti</u></p> <p><u>Treatment, sewage, to wastewater</u></p>

	<p><u>treatment, class 1/CH S</u></p> <p><i>ottenuti dall'agricoltura:</i></p> <p>✓ 570038,2 m3</p> <p>Totale consumato: 5700382t</p> <p>Supponiamo che non venga assimilato il 20%. Da trattare con il depuratore resta la seguente quantità: <math>0.2 * 5700382t = 1140076,4t</math></p> <p>Supponendo un peso specifico delle deiezioni solide pari a 2t/m3:  <math>1140076,4t / 2t/m3 = 570038,2 m3</math></p> <p><i>ottenuti dall'industria agroalimentare:</i></p> <p>✓ 46689,948 m3</p> <p>Totale prodotto: 3147629,32 t</p> <p>Supponiamo che non venga assimilato il 30%. Da trattare con il depuratore resta la seguente quantità:  <math>0.3 * 3147629,32t = 944288,796t</math></p> <p>Supponendo un peso specifico delle deiezioni solide pari a 2t/m3:  <math>944288,79t / 2t/m3 = 472144,398m3</math></p>
	<p><u>Consumo acqua</u></p> <p><u>Treatment, sewage, to wastewater</u></p> <p><u>treatment, class 1/CH S</u></p> <p>✓ 143718750 m3</p> <p>da parte della collettività: 1.596875E8 m3</p> <p>Supponiamo che il 50% dell'acqua abbia una funzione alimentare e il 50% serva per il lavaggio della popolazione</p> <p>Dell'acqua bevuta supponiamo che il 20% venga trattenuta e che l'80% passi nelle deiezioni.</p> <p>La quantità di acqua che deve essere</p>

	<p>trattata dal depuratore vale:  <math>(0.5+0.8*0.5)*1.596875E8</math>  <math>m^3=143718750m^3</math>  ✓ Costo  totale acque nere  <math>143718750+570038,2+46689,948=</math>  <math>144335478,1 m^3</math>  A Palermo il costo per le fognature e  per la depurazione ammonta a  <math>0,35€/m^3</math>  Ipotizziamo un costo di circa 1/4  <math>0,09€/m^3*144335478,1= 12990193 €</math></p>
--	--

## 5.3 Analisi del ciclo di vita

### 5.3.1 Confronto tra i processi con ECO-INDICATOR 99 modificato

#### 5.3.1.1 CONSUMO ACQUA POTABILE

Method: Eco-indicator 99 (E) 170308 Senegal (Indice ISU) V2.04 / Europe EI 99 E/ES

Indicator: Characterization

Skip categories: Never

Relative mode: Non

Impact category	Unit	<u>CONSUMO ACQUA POTABILE</u> scenario attuale	<u>CONSUMO ACQUA POTABILE</u> ipotesi di sviluppo
Carcinogens	DALY	3,9104706	11,606488
Respiratory organics	DALY	0,0079357669	0,023553861
Respiratory inorganics	DALY	11,984584	35,570911
Climate change	DALY	3,3463274	9,9320991
Radiation	DALY	0,25388232	0,7535428
Ozone layer	DALY	0,0007826857	0,0023230553
Ecotoxicity	PAF*m2yr	3312211,2	9830846,3
Acidification/ Eutrophication	PDF*m2yr	335253,55	995051,34
Land use	PDF*m2yr	761355,94	2259745,9
Minerals	MJ surplus	1,5825363E8	1,3935089E8
Fossil fuels	MJ surplus	12298712	36503378
Energia non rinnovabile	MJ	2,9798768E8	8,8444528E8
Energia rinnovabile	MJ	37246636	1,1055033E8
Costi	euro	4900000	7984375

Tabella 5-1 La caratterizzazione del confronto tra le due linee di sviluppo del consumo acqua potabile

Dall'analisi dei risultati della caratterizzazione si nota che:

- Nel modello proposto il consumo di energia non rinnovabile vale 8.8445E8 MJ nel modello attuale 2.9799E8 MJ. In entrambi i casi l'energia è utilizzata principalmente per la costruzione e l'uso dell'acquedotto.
- I costi nel modello proposto valgono 7984375€ mentre nel modello attuale 4900000€

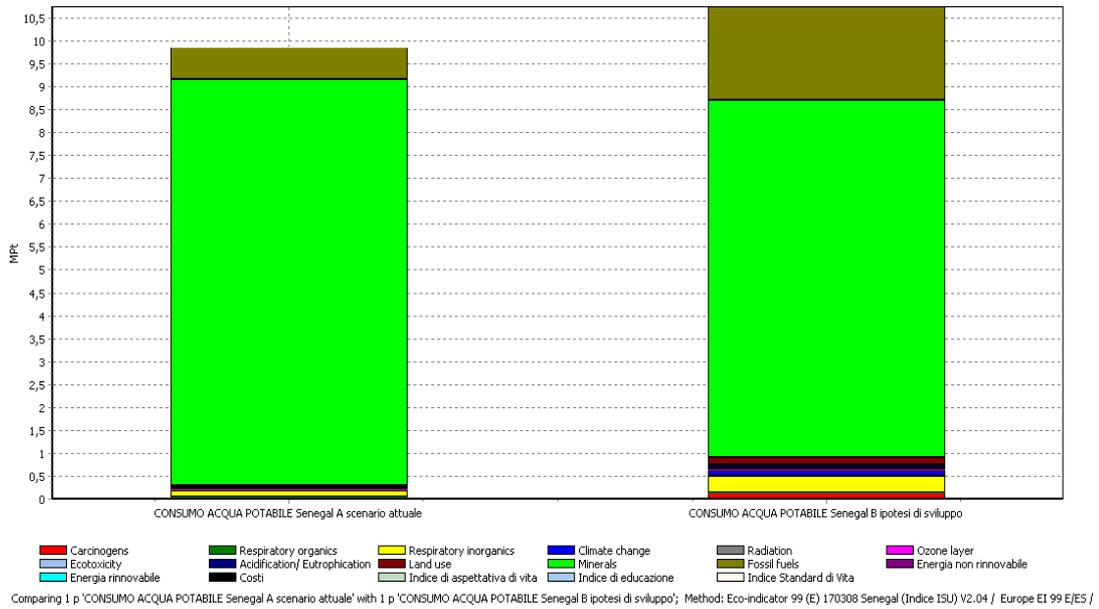


Figura 5-1 Il diagramma della valutazione per single score del confronto tra le due linee di sviluppo del consumo acqua potabile

Method: Eco-indicator 99 (E) 170308 Senegal (Indice ISU) V2.04 / Europe EI 99 E/ES

Indicator: Single score

Per impact category: Yes

Skip categories: Never

Relative mode: Non

Impact category	Unit	<u>CONSUMO ACQUA POTABILE</u> scenario attuale	<u>CONSUMO ACQUA POTABILE</u> ipotesi di sviluppo
Total	Pt	9854048,1	10747526
Carcinogens	Pt	42167,865	125156,51
Respiratory organics	Pt	85,573935	253,98888
Respiratory inorganics	Pt	129233,64	383572,6

Climate change	Pt	36084,528	107101,03
Radiation	Pt	2737,695	8125,6951
Ozone layer	Pt	8,4399524	25,050254
Ecotoxicity	Pt	21529,351	63900,437
Acidification/ Eutrophication	Pt	21791,459	64678,273
Land use	Pt	49488,087	146883,34
Minerals	Pt	8862194,3	7803642,3
Fossil fuels	Pt	688727,16	2044187,1

Tabella 5-2 La valutazione del confronto tra le due linee di sviluppo del consumo acqua potabile

Dal confronto tra i risultati della valutazione si nota che:

- Nel modello proposto si ha un danno che vale 10.748E6 Pt mentre nel modello attuale si ha un danno che vale 9.854E6 Pt (con un aumento del danno del 8.3%) questo è dovuto ad una variazione nei consumi di acqua. Nel modello attuale il consumo annuo è di 107.7E6 mentre nel modello proposto 159.69E6 m3 (un aumento del 32.5%).
- In tutte le categorie di danno il modello proposto presenta un danno maggiore di quello attuale.
- Con entrambi i modelli la categoria di danno che produce il danno massimo è **Resources** (91.6% nel modello proposto e 96.9% nel modello attuale). In tale categoria il danno maggiore è dovuto alla categoria di impatto **Minerals** (principalmente a causa dell'uso dell'acqua di falda. Nel modello proposto si prevede che l'acqua sia fornita da un acquedotto che usa prevalentemente acqua di lago e di fiume ed in quantità minore acqua di falda. Mentre nel modello attuale si ha un utilizzo di 53,9E6 m3 annui di acqua di falda oltre a quella contenuta nell'uso dell'acquedotto, per tale motivo l'impatto dovuto a **Minerals** è maggiore per il modello attuale) ed alla categoria di impatto **Fossil fuels** (riconducibile all'uso di energie non rinnovabili per l'acquedotto).

### 5.3.1.2 AGRICOLTURA

Method: Eco-indicator 99 (E) 170308 Senegal (Indice ISU) V2.04 / Europe EI 99 E/ES

Indicator: Characterization

Skip categories: Never

Relative mode: Non

Impact category	Unit	<u>AGRICOLTURA</u> scenario attuale	<u>AGRICOLTURA</u> ipotesi di sviluppo
Carcinogens	DALY	1501,959128	961,0178992
Respiratory organics	DALY	47,74237942	8,950876414
Respiratory inorganics	DALY	2881,64252	3186,187317
Climate change	DALY	5059,436519	-1144,154435
Radiation	DALY	8,406776039	19,59978466
Ozone layer	DALY	0,2066895535	0,5966799133
Ecotoxicity	PAF*m2yr	3,847175656E10	2,147731277E10
Acidification/ Eutrophication	PDF*m2yr	706723242,5	1770576777
Land use	PDF*m2yr	1,626279328E11	2,541158339E10
Minerals	MJ surplus	535673568,4	468195325,6
Fossil fuels	MJ surplus	4048747957	1169904061
Energia non rinnovabile	MJ	5,196385534E10	2,370415438E10
Energia rinnovabile	MJ	3,466497789E10	5,489054558E10
Costi	euro	1417405102	1067089470

Tabella 5-3 La caratterizzazione del confronto tra le due linee di sviluppo dell'agricoltura

Dall'analisi dei risultati della caratterizzazione si nota che:

- L'energia non rinnovabile usata nel modello proposto è 2.37E10 MJ mentre quella del modello attuale è 5.196E10MJ. Tale vantaggio è dovuto principalmente all'uso dell'energia solare per il riscaldamento delle serre e del fotovoltaico per l'energia elettrica utilizzata nella produzione delle verdure.
- I costi nel modello proposto ammontano a 1.067E9 € mentre in quello attuale a 1.417E9 €. Si ha un risparmio nel modello proposto del 32.8%, tale vantaggio è dovuto soprattutto alla produzione interna dei cibi

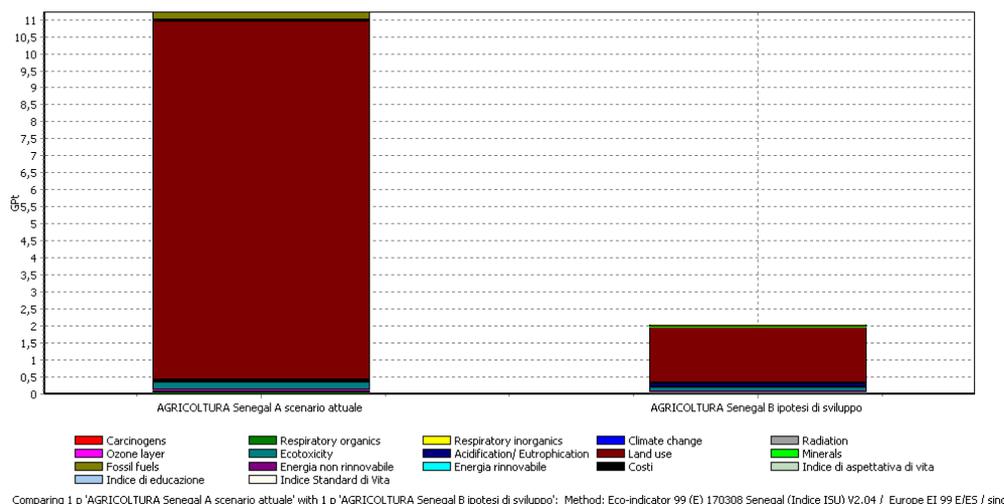


Figura 5-2 Il diagramma della valutazione per single score del confronto tra le due linee di sviluppo dell'agricoltura

Method: Eco-indicator 99 (E) 170308 Senegal (Indice ISU) V2.04 / Europe EI 99 E/ES

Indicator: Weighting

Per impact category: Yes

Skip categories: Never

Relative mode: Non

Impact category	Unit	AGRICOLTURA scenario attuale	AGRICOLTURA ipotesi di sviluppo
Total	Pt	1,122597057E10	2030871682
Carcinogens	Pt	16196109,73	10362965,98
Respiratory organics	Pt	514821,4766	96520,18748
Respiratory inorganics	Pt	31073680,76	34357685,55
Climate change	Pt	54557535,9	-12337786,32
Radiation	Pt	90652,97764	211350,7999
Ozone layer	Pt	2228,800123	6434,191965
Ecotoxicity	Pt	250066167,6	139602393,4
Acidification/ Eutrophication	Pt	45936964,83	115087375,4
Land use	Pt	1,057080506E10	1651751269
Minerals	Pt	29997689,83	26218912,01
Fossil fuels	Pt	226729658,9	65514561,9

Tabella 5-4 La valutazione del confronto tra le due linee di sviluppo dell'agricoltura per categorie d'impatto

Dal confronto tra i risultati della valutazione si nota che:

- Il danno totale del modello proposto è 2.03E9 Pt mentre quello del modello attuale è di 12.22E9 Pt.
- In entrambi i modelli la categoria di danno che incide maggiormente (più del 90%) è **Ecosystem quality**.
- All'interno di **Ecosystem quality** la categoria di impatto che incide maggiormente è **Land use** all'interno della quale la sostanza che contribuisce maggiormente all'impatto è *Transformation to urban continuously built* che rileva la trasformazione da terreni vergini a terreni lavorati.

### 5.3.1.3 INDUSTRIA da settore primario

Method: Eco-indicator 99 (E) 170308 Senegal (Indice ISU) V2.04 / Europe EI 99 E/ES

Indicator: Characterization

Skip categories: Never

Relative mode: Non

Impact category	Unit	<u>INDUSTRIA da settore primario</u> scenario attuale	<u>INDUSTRIA da settore primario</u> ipotesi di sviluppo
Carcinogens	DALY	257,12025	30,442738
Respiratory organics	DALY	6,5389416	7,6948614
Respiratory inorganics	DALY	4024,657	5725,4734
Climate change	DALY	1167,3647	2167,3484
Radiation	DALY	1,6493294	1,150425
Ozone layer	DALY	1,7241829	1,3549188
Ecotoxicity	PAF*m2yr	2,5238855E8	2,7681422E8
Acidification/ Eutrophication	PDF*m2yr	2,266338E9	3,9536717E9
Land use	PDF*m2yr	6,6584312E9	4,2872702E9
Minerals	MJ surplus	75282680	50136106
Fossil fuels	MJ surplus	2,054615E9	2,1863012E9
Energia non rinnovabile	MJ	2,6507169E10	2,7116381E10
Energia rinnovabile	MJ	2,9702504E9	3,316317E9
Costi	Euro	3,8686303E8	1,3774215E9

Tabella 5-5 La caratterizzazione del confronto tra le due linee di sviluppo dell'industria da settore primario

Dall'analisi dei risultati della caratterizzazione si nota che:

- L'energia non rinnovabile usata nel modello proposto è 2,7116381E10 MJ mentre quello del modello attuale è 2,6507169E10 MJ.
- I costi nel modello proposto ammontano a 1377E6 € mentre quello del modello attuale è 387E6 €. L'aumento è dovuto principalmente alla mancanza, nel modello proposto, delle entrate garantite dallo sfruttamento ittico.

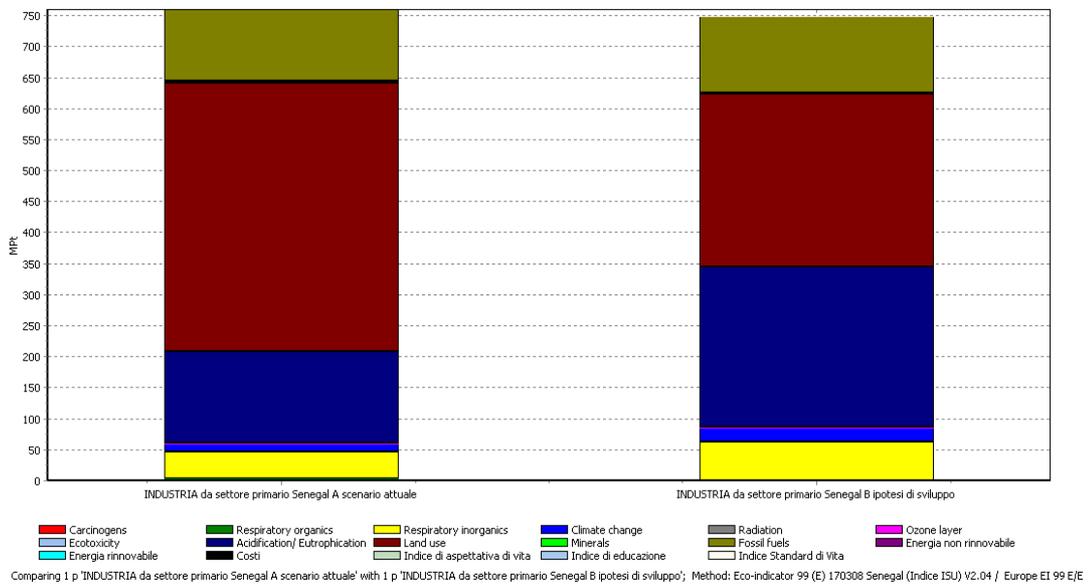


Figura 5-3 Il diagramma della valutazione per single score del confronto tra le due linee di sviluppo dell'industria da settore primario

Method: Eco-indicator 99 (E) 170308 Senegal (Indice ISU) V2.04 / Europe EI 99 E/ES

Indicator: Weighting

Per impact category: Yes

Skip categories: Never

Relative mode: Non

Impact category	Unit	<u>INDUSTRIA da settore primario scenario attuale</u>	<u>INDUSTRIA da settore primario ipotesi di sviluppo</u>
Total	Pt	7,5989083E8	7,4824945E8
Carcinogens	Pt	2772610,6	328273,87
Respiratory organics	Pt	70511,516	82976,172
Respiratory inorganics	Pt	43399175	61739626
Climate change	Pt	12588070	23371216

Radiation	Pt	17785,251	12405,404
Ozone layer	Pt	18592,421	14610,526
Ecotoxicity	Pt	1640523,9	1799290,6
Acidification/ Eutrophication	Pt	1,4731182E8	2,5698841E8
Land use	Pt	4,3279759E8	2,7867228E8
Minerals	Pt	4215825,9	2807619,1
Fossil fuels	Pt	1,1505833E8	1,2243274E8

Tabella 5-6 La valutazione per single score del confronto tra le due linee di sviluppo dell'industria da settore primario

Dal confronto tra i risultati della valutazione si nota che:

- Il danno totale del modello proposto è 7.48E8 Pt mentre quello del modello attuale è di 7.6E8 Pt (riduzione del 1.6% rispetto all'attuale).
- Nelle categorie di danno **Human Health** (soprattutto a causa della maggiore produzione di ammonia per una maggiore produzione di carne bovina) e **Resources** (soprattutto a causa del maggiore uso di *Gas, natural, 35MJ per m3, in ground* per la trasformazione dei prodotti primari) il danno è maggiore nel modello proposto.
- In **Ecosystem Quality** il danno è maggiore per il modello attuale ed è tale da superare lo svantaggio relativo alle altre due categorie. All'interno di **Ecosystem Quality**, per entrambi i modelli, la categoria di impatto che incide maggiormente è **Land use** le sostanze che hanno l'impatto maggiore in questa categoria sono: *Occupation, arable* per il modello attuale e *Occupation, natural pasture* per il modello proposto. Entrambe principalmente dovute alla produzione di carne. Il primo tipo di occupazione del suolo produce un danno complessivamente maggiore del secondo anche se la produzione di carne è minore nel modello attuale (78357.2 t contro le 136875 t del sistema proposto). Questo perché il fattore d'impatto di *Occupation, natural pasture* è molto più basso, trattandosi di pascoli naturali, rispetto a quello di *Occupation, arable* che rappresenta terreni messi a coltura per farne mangimi per animali, ciò implica la deforestazione di una parte di questi terreni

### 5.3.1.4 Industria

Method: Eco-indicator 99 (E) 170308 Senegal (Indice ISU) V2.04 / Europe EI 99 E/ES

Indicator: Characterization

Skip categories: Never

Relative mode: Non

Impact category	Unit	<u>INDUSTRIA</u>	<u>INDUSTRIA</u>
		scenario attuale	ipotesi di sviluppo
Carcinogens	DALY	274,82001	446,16762
Respiratory organics	DALY	17,503115	10,982316
Respiratory inorganics	DALY	23370,593	4121,7124
Climate change	DALY	853,87726	728,20811
Radiation	DALY	12,734664	8,1168489
Ozone layer	DALY	7,8178793	4,9037639
Ecotoxicity	PAF*m2yr	7,0996558E8	1,1222115E9
Acidification/ Eutrophication	PDF*m2yr	1,2909442E8	1,0950862E8
Land use	PDF*m2yr	2,6191163E8	3,2882979E8
Minerals	MJ surplus	8,2057554E8	8,4952865E8
Fossil fuels	MJ surplus	7,5255146E9	5,0465322E9
Energia non rinnovabile	MJ	1,0158464E11	6,8413604E10
Energia rinnovabile	MJ	1,971664E9	3,2097879E9
Costi	euro	7,1547156E8	9,945272E8

Tabella 5-7 La caratterizzazione del confronto tra le due linee di sviluppo dell'industria

Dall'analisi dei risultati della caratterizzazione si nota che:

- L'energia non rinnovabile usata nel modello proposto è 6.841E10 MJ mentre quello del modello attuale è 1.057E11 MJ soprattutto per una maggiore attività delle raffinerie di petrolio nel modello attuale.
- I costi nel modello proposto ammontano 9,95E8 € mentre nel modello attuale a 7.15E8 €. Si consideri però che nel modello proposto ipotizziamo un costo del petrolio importato pari a 683€/t mentre nel modello attuale questo costo ammonta a 238€/t. Inoltre nel modello attuale sono considerate le ingenti entrate ottenute grazie alla concessione estrattiva conferita ad ArcelorMittal.

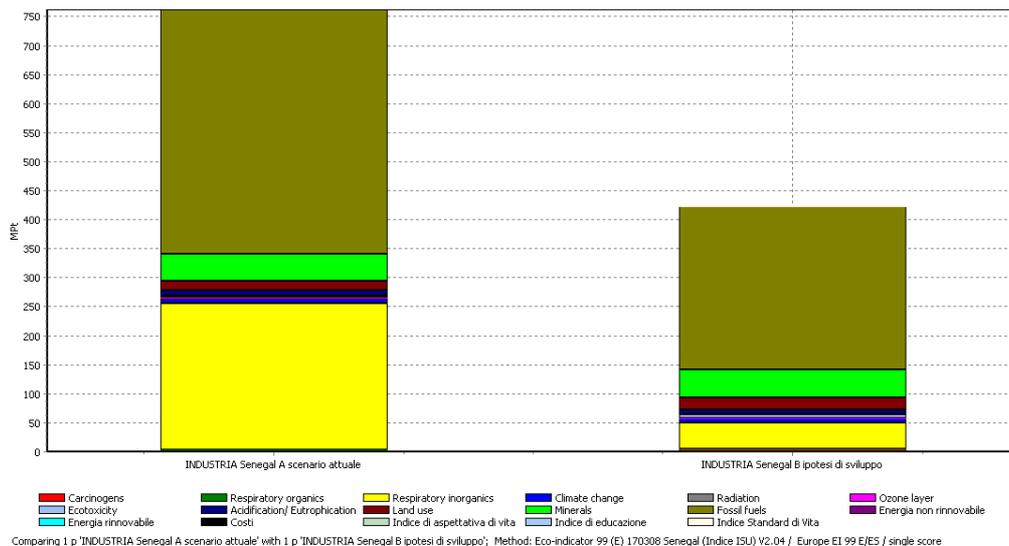


Figura 5-4 Il diagramma della valutazione per single score del confronto tra le due linee di sviluppo dell'industria

Method: Eco-indicator 99 (E) 170308 Senegal (Indice ISU) V2.04 / Europe EI 99 E/ES

Indicator: Single score

Per impact category: Yes

Skip categories: Never

Relative mode: Non

Impact category	Unit	<u>INDUSTRIA</u> scenario attuale	<u>INDUSTRIA</u> ipotesi di sviluppo
Total	Pt	7,6200483E8	4,2333367E8
Carcinogens	Pt	2963472,8	4811169,4
Respiratory organics	Pt	188741,73	118425,85
Respiratory inorganics	Pt	2,5201264E8	44445754
Climate change	Pt	9207633,9	7852502,9
Radiation	Pt	137321,99	87526,599
Ozone layer	Pt	84302,714	52878,868
Ecotoxicity	Pt	4614771,7	7294367,4
Acidification/ Eutrophication	Pt	8391128,7	7118053,1
Land use	Pt	17024239	21373915
Minerals	Pt	45952184	47573557
Fossil fuels	Pt	4,214284E8	2,8260552E8

Tabella 5-8 La valutazione del confronto tra le due linee di sviluppo dell'industria

Dal confronto tra i risultati della valutazione si nota che:

- Il danno totale del modello proposto è 4.2333E8 Pt mentre quello del modello attuale è di 7.62E8 Pt (riduzione del 44.4% rispetto all'attuale)
- In **Human Health** il danno nel modello attuale è maggiore soprattutto a causa della emissione di polveri per una maggiore estrazione di ferro (Iron ore, 46%Fe, at mine/GLO) e di *Nitrogen oxides* per una maggiore produzione di prodotti petroliferi (Petrol leaded refinery CH)
- In **Ecosystem Quality** il danno nel modello proposto è maggiore soprattutto per *Occupation, construction site* per una maggiore produzione di acido fosforico (Phosphoric acid, fertiliser grade, 70% in H2O, at plant/US (senza fosfati e con energia el. da fotovoltaico)).
- In **Resources** il danno nel modello attuale è maggiore soprattutto a causa del maggiore consumo di *Oil, crude, 42.6MJ per kg, in ground* per una maggiore attività di raffinazione del petrolio (Petrol leaded refinery CH)

### 5.3.1.5 EDILIZIA

Method: Eco-indicator 99 (E) 170308 Senegal (Indice ISU) V2.04 / Europe EI 99 E/ES

Indicator: Characterization

Skip categories: Never

Relative mode: Non

Impact category	Unit	<u>EDILIZIA</u> scenario attuale	<u>EDILIZIA</u> ipotesi di sviluppo
Carcinogens	DALY	352,21852	119,83084
Respiratory organics	DALY	3,8738071	2,8188538
Respiratory inorganics	DALY	3522,9507	1080,4037
Climate change	DALY	574,84384	831,7656
Radiation	DALY	3,9807841	8,720567
Ozone layer	DALY	0,39725235	0,36334509
Ecotoxicity	PAF*m2yr	8,1539006E8	2,3342449E8
Acidification/ Eutrophication	PDF*m2yr	78503301	45339236
Land use	PDF*m2yr	2,4825209E8	1,4084902E8
Minerals	MJ surplus	96034628	1,3272474E8
Fossil fuels	MJ surplus	3,1256586E9	3,3656809E9
Energia non rinnovabile	MJ	4,1743198E10	4,3044178E10
Energia rinnovabile	MJ	3,4770488E10	3,5587374E9

Costi	euro	1,2804491E9	4,9068029E9
-------	------	-------------	-------------

Tabella 5-9 La caratterizzazione del confronto tra le due linee di sviluppo dell'edilizia

Dall'analisi dei risultati della caratterizzazione si nota che:

- L'energia non rinnovabile usata nel modello proposto è 4.304E10 MJ mentre quello del modello attuale è 4.174E10 MJ, si registra un aumento dei consumi energetici di circa il 3%.
- I costi nel modello proposto ammontano a 4.91E9 € mentre nel modello attuale a 1.28E9 €
- Entrambi questi valori possono essere giustificati dal fatto che nel modello proposto sono presenti 1508000 abitazioni in più rispetto alla situazione attuale, sia perché è previsto un aumento di 2 milioni di persone nella popolazione (da 10,5E6 a 12,5E6 persone), sia perché nel modello proposto si copre il deficit di abitazioni presente nella situazione attuale (dove il 30% della popolazione non ha una condizione abitativa sufficiente). Inoltre mentre nella situazione attuale si ha un accesso all'energia insufficiente (il 49% non ne ha un accesso costante) nel modello proposto questo è ipotizzato per tutti.

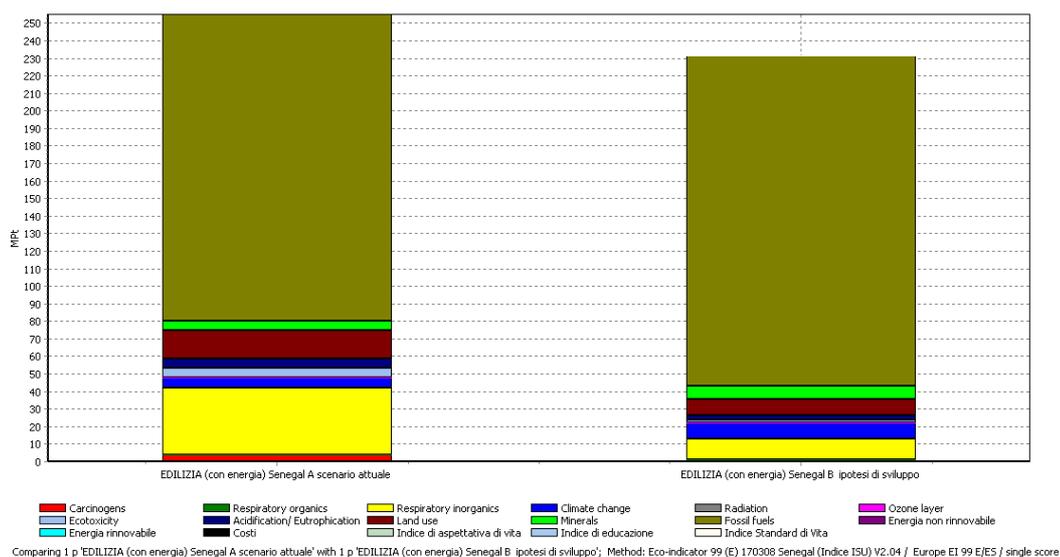


Figura 5-5 Il diagramma della valutazione per single score del confronto tra le due linee di sviluppo dell'edilizia

Method: Eco-indicator 99 (E) 170308 Senegal (Indice ISU) V2.04 / Europe EI 99 E/ES

Indicator: Weighting

Per impact category: Yes

Skip categories: Never

Impact category	Unit	EDILIZIA	
		scenario attuale	ipotesi di sviluppo
Total	Pt	2,5502866E8	2,3157006E8
Carcinogens	Pt	3798086	1292174,6
Respiratory organics	Pt	41772,512	30396,609
Respiratory inorganics	Pt	37989114	11650342
Climate change	Pt	6198726,6	8969196,7
Radiation	Pt	42926,079	94036,687
Ozone layer	Pt	4283,7002	3918,0673
Ecotoxicity	Pt	5300030,1	1517257,7
Acidification/ Eutrophication	Pt	5102709,4	2947047,4
Land use	Pt	16136370	9155176,8
Minerals	Pt	5377933,8	7432577,8
Fossil fuels	Pt	1,750367E8	1,8847794E8

Tabella 5-10 La valutazione del confronto tra le categorie d'impatto delle due linee di sviluppo dell'edilizia

Dal confronto tra i risultati della valutazione si nota che:

- Il danno totale del modello proposto è 2.32E8 Pt mentre quello del modello attuale è di 2.55E8 Pt (riduzione del 9% rispetto all'attuale)
- Nelle categorie di danno **Human Health** (soprattutto a causa della maggiore produzione di polveri per l'uso del cemento) ed **Ecosystem quality** (soprattutto per il **Land use** dovuto all'uso del legname per la produzione di energia termica) il danno è maggiore per il modello attuale.
- In **Resources** danno è maggiore per il modello proposto. La categoria di impatto che incide maggiormente è **Fossil fuels** all'interno della quale il contributo maggiore è quello di *Gas, natural, 35MJ per m3, in ground* principalmente dovuto a Heat gas B50 (per la produzione di energia termica ) e *Coal, 18MJ per kg, in ground* dovuto all'uso di energia termica proveniente da pannelli solari, i supporti di questi essendo in acciaio necessitano, nella fase di produzione, di carbone.

### 5.3.1.6 TRASPORTO

Method: Eco-indicator 99 (E) 170308 Senegal (Indice ISU) V2.04 / Europe EI 99 E/ES

Indicator: Characterization

Skip categories: Never

Relative mode: Non

Impact category	Unit	<u>TRASPORTO</u>	
		scenario attuale	ipotesi di sviluppo
Carcinogens	DALY	2142,7678	2393,8489
Respiratory organics	DALY	10,283669	12,196157
Respiratory inorganics	DALY	4628,2914	6147,154
Climate change	DALY	897,85029	2431,266
Radiation	DALY	10,080786	73,920346
Ozone layer	DALY	0,69817396	0,64889896
Ecotoxicity	PAF*m2yr	1,7699515E9	3,5454866E9
Acidification/ Eutrophication	PDF*m2yr	2,3313954E8	2,1886257E8
Land use	PDF*m2yr	79383174	4,6161563E8
Minerals	MJ surplus	2,5311555E8	7,0192392E8
Fossil fuels	MJ surplus	5,0750051E9	1,801719E10
Energia non rinnovabile	MJ	6,9976356E10	2,7046467E11
Energia rinnovabile	MJ	1,7333549E9	5,1145352E10
Costi	euro	3,1577934E9	7,9328417E9

Tabella 5-11 La caratterizzazione del confronto tra le due linee di sviluppo dei trasporti

Dall'analisi dei risultati della caratterizzazione si nota che:

- L'energia non rinnovabile usata nel modello proposto è 27.048E10 MJ mentre quello del modello attuale è 6.9976E10 MJ soprattutto per un maggiore uso di mezzi per il trasporto persone.
- I costi nel modello proposto è 7.9328417E9 € mentre quello del modello attuale è 3.1577934E9 €

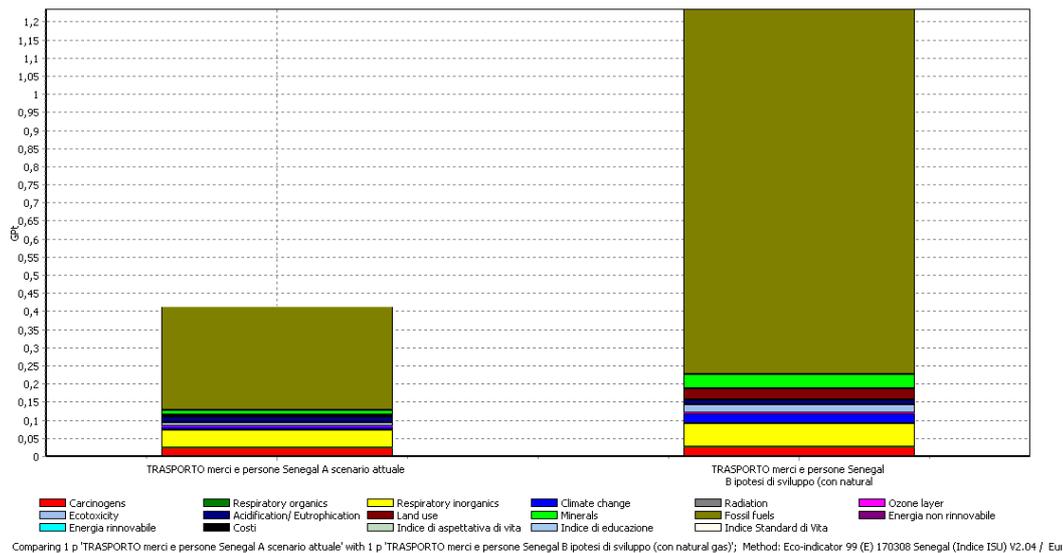


Figura 5-6 Il diagramma della valutazione per single score del confronto tra le due linee di sviluppo dei trasporti

Method: Eco-indicator 99 (E) 170308 Senegal (Indice ISU) V2.04 / Europe EI 99 E/ES

Indicator: Weighting

Per impact category: Yes

Skip categories: Never

Relative mode: Non

Impact category	Unit	<u>TRASPORTO</u> scenario attuale	<u>TRASPORTO</u> ipotesi di sviluppo
Total	Pt	4,1311654E8	1,2347991E9
Carcinogens	Pt	23106156	25813645
Respiratory organics	Pt	110892,12	131515,1
Respiratory inorganics	Pt	49908359	66286745
Climate change	Pt	9681809,3	26217126
Radiation	Pt	108704,37	797106,93
Ozone layer	Pt	7528,635	6997,2868
Ecotoxicity	Pt	11504674	23045640
Acidification/ Eutrophication	Pt	15154055	14226053
Land use	Pt	5159901,2	30004986
Minerals	Pt	14174457	39307700
Fossil fuels	Pt	2,842E8	1,0089616E9

Tabella 5-12 La valutazione del confronto tra le due linee di sviluppo dei trasporti

Dal confronto tra i risultati della valutazione si nota che:

- Il danno totale del modello proposto è 12.3E8 Pt mentre quello del modello attuale è di 4.13E8 Pt (aumento del 197.82% rispetto all'attuale). Occorre notare che, nonostante l'uso di tipologie di automezzi meno dannosi per l'ambiente rispetto al modello attuale, l'impatto maggiore del modello proposto è dovuto ad un numero decisamente più elevato di persone trasportate.
- In tutte le categorie di danno il modello proposto ha un impatto maggiore del modello attuale.
- In **Human Health** ciò avviene soprattutto a causa della maggiore emissione di *Carbon dioxide, fossil*, e *Carbon dioxide*, in particolare dovuti all'elevato uso di auto e autobus a gas naturale, *Particulates, >2.5µm, and < 10µm*, in particolare dovuto all'uso dei treni<sup>325</sup>.
- In **Ecosystem Quality** ciò avviene soprattutto per *Occupation, traffic, area, road network* e *Occupation, traffic, area, rail network* dovuti al maggiore uso di strade e linee ferroviarie nel modello proposto.
- In **Resources** (che contribuisce per la percentuale maggiore di danno 72.2% nel modello attuale e 84.9% nel modello proposto) ciò avviene soprattutto a causa del maggiore consumo di *Gas, natural, 35 MJ per m3, in ground* dovuto principalmente al gas naturale usato per auto e bus, di *Coal, hard, unspecified, in ground* e di *Coal, brown, in ground* dovuto principalmente all'acciaio necessario alla produzione degli automezzi.

### 5.3.1.7 GESTIONE RIFIUTI

Method: Eco-indicator 99 (E) 170308 Senegal (Indice ISU) V2.04 / Europe EI 99 E/ES

Indicator: Characterization

Skip categories: Never

Relative mode: Non

Impact category	Unit	<u>GESTIONE RIFIUTI</u>	<u>GESTIONE RIFIUTI</u>
		scenario attuale	ipotesi di sviluppo
Carcinogens	DALY	14,326323	-304,55467
Respiratory organics	DALY	1,0611587	-0,19078561

<sup>325</sup> Il processo utilizzato, presente in banca dati, prevede l'uso di treni diesel ed elettrici. Per quest'ultimi il mix energetico deriva da centrali a carburante fossile, tali emissioni potrebbero essere rapidamente ridotte sostituendo i treni diesel con treni elettrici e, ove possibile, inserendo una percentuale di produzione energetica da fonti rinnovabili.

Respiratory inorganics	DALY	62,824561	-379,41058
Climate change	DALY	393,99877	-48,468267
Radiation	DALY	0,078425808	-0,45664156
Ozone layer	DALY	0,0015005512	-0,021718074
Ecotoxicity	PAF*m2yr	32663992	-1,0349578E9
Acidification/ Eutrophication	PDF*m2yr	71755340	59985132
Land use	PDF*m2yr	9991335,9	-26792525
Minerals	MJ surplus	1709582,9	-4,8755928E8
Fossil fuels	MJ surplus	8441796	-2,727455E8
Energia non rinnovabile	MJ	1,4808531E8	-3,7455614E9
Energia rinnovabile	MJ	12410355	-1,2491023E9
Costi	euro	1772997	-1,7949298E8

Tabella 5-13 La caratterizzazione del confronto tra le due linee di sviluppo della gestione dei rifiuti

Dall'analisi dei risultati della caratterizzazione si nota che:

- Nel modello proposto si evita di consumare una quantità di energia non rinnovabile pari a -37.55E8 MJ (grazie ai prodotti evitati dal riciclo dei materiali e al recupero di energia nei processi di incenerimento); nel modello attuale si ha un consumo di energia non rinnovabile che vale 1.48E8 MJ dovuta soprattutto all' uso di automezzi per il trasporto dei rifiuti da disperdere.
- Il costo nel modello proposto vale -179E6 € mentre quello del modello attuale è 1772997€. Si nota il grande guadagno economico che deriva dal riciclo dei materiali.

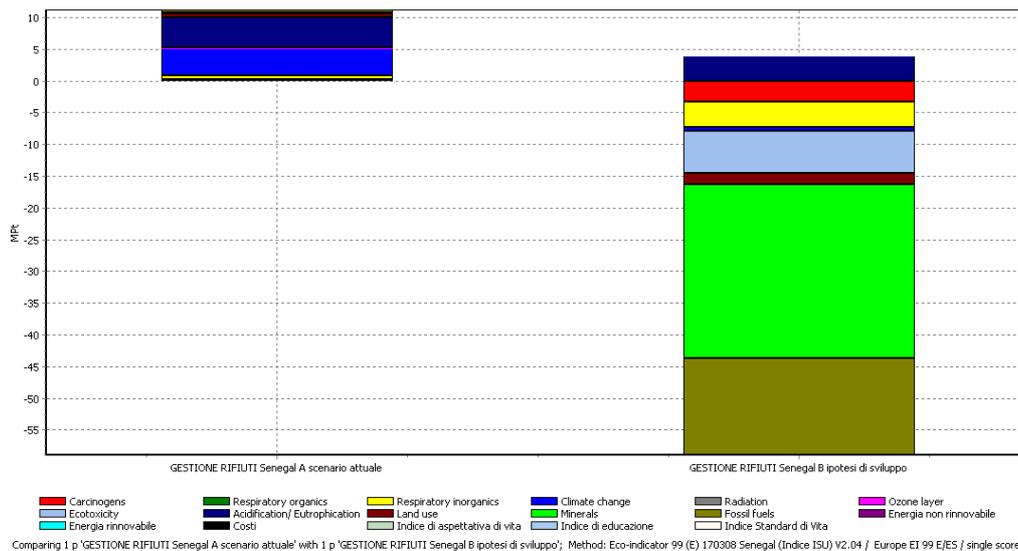


Figura 5-7 Il diagramma della valutazione per single score del confronto tra le due linee di sviluppo della gestione dei rifiuti

Method: Eco-indicator 99 (E) 170308 Senegal (Indice ISU) V2.04 / Europe EI 99 E/ES

Indicator: Single score

Per impact category: Yes

Skip categories: Never

Relative mode: Non

Impact category	Unit	<u>GESTIONE RIFIUTI</u>	
		scenario attuale	ipotesi di sviluppo
Total	Pt	11187184	-55052009
Carcinogens	Pt	154485,36	-3284111,3
Respiratory organics	Pt	11442,816	-2057,3027
Respiratory inorganics	Pt	677457,5	-4091306,7
Climate change	Pt	4248615,8	-522648,96
Radiation	Pt	845,69079	-4924,1132
Ozone layer	Pt	16,180928	-234,193
Ecotoxicity	Pt	212315,74	-6727218,9
Acidification/ Eutrophication	Pt	4664092,4	3899029,7
Land use	Pt	649436,18	-1741512,4
Minerals	Pt	95736,544	-27303292
Fossil fuels	Pt	472740,1	-15273733

Tabella 5-14 La valutazione del confronto tra le due linee di sviluppo della gestione dei rifiuti

Dal confronto tra i risultati della valutazione si nota che:

- Nel modello proposto si ha un danno evitato che vale -5.5052E7 Pt mentre nel modello attuale si ha un danno che vale 1.1187E7 Pt.
- In tutte le categorie di danno il modello proposto presenta un danno evitato.
- In **Human Health** nel modello attuale il danno è dovuto principalmente alle emissioni di *Methane* e di *Carbon dioxide* (componenti principali del biogas emesso dai rifiuti dispersi nell'ambiente) e di *Ammonia* (emissione del percolato prodotto dai rifiuti dispersi nell'ambiente). Nel modello proposto il danno evitato è dovuto principalmente all'emissione di *Cadmium* in aria (emissione del rame primario la cui produzione viene evitata dal riciclo).
- In **Ecosystem Quality** nel modello attuale il danno è dovuto principalmente alle emissioni di *BOD*<sup>326</sup>, *COD*<sup>327</sup> e *Phosphate* in acqua (provenienti dalle acque reflue disperse nell'ambiente). Nel modello proposto il danno evitato è dovuto principalmente all'emissione di *Nickel* in aria (emissione del rame primario la cui produzione viene evitata dal riciclo) e a *Transformation, to arable, non-irrigated* (occupazione del suolo che si evita riciclando il cartone dell'imballaggio).
- In **Resources** per il modello attuale il danno è dovuto principalmente all'uso di *Oil, crude, in ground* (contenuto nei processi riguardanti gli automezzi per il trasporto dei rifiuti da disperdere). Nel modello proposto il danno evitato è dovuto principalmente a *Tin ore, in ground* e a *Copper, 0.99% in sulfide, Cu 0.36% and Mo 8.2E-3% i crude ore, in ground* (emissione dello stagno e del rame primario la cui produzione viene evitata dal riciclo). Nel modello proposto all'impatto del combustibile per il trasporto dei rifiuti si contrappone il vantaggio derivante dalla produzione di materiali riciclati che permette un risparmio energetico dovuto alla produzione evitata di materie prime.

---

<sup>326</sup> BOD: biological oxigen demand

<sup>327</sup> COD: chemical oxigen demand

## 5.3.2 Confronto tra i modelli di sviluppo

### 5.3.2.1 Analisi con il metodo ECO-INDICATOR 99 modificato

Method: Eco-indicator 99 (E) 170308 Senegal (Indice ISU) V2.04 / Europe EI 99 E/ES

Indicator: Characterization

Skip categories: Never

Relative mode: Non

Impact category	Unit	<u>MODELLO DI SVILUPPO</u> scenario attuale	<u>MODELLO DI SVILUPPO</u> ipotesi di sviluppo
Carcinogens	DALY	4547,1274	3658,404
Respiratory organics	DALY	87,011217	42,477721
Respiratory inorganics	DALY	38503,029	19917,862
Climate change	DALY	8950,7337	4976,0406
Radiation	DALY	37,185131	111,8092
Ozone layer	DALY	10,846565	7,8491414
Ecotoxicity	PAF*m2yr	4,2055471E10	2,5630504E10
Acidification/ Eutrophication	PDF*m2yr	3,4858912E9	6,1589579E9
Land use	PDF*m2yr	1,6988666E11	3,0605623E10
Minerals	MJ surplus	1,5213823E9	1,5974089E9
Fossil fuels	MJ surplus	2,1850357E10	2,9550044E10
Energia non rinnovabile	MJ	2,9222245E11	4,2989225E11
Energia rinnovabile	MJ	7,6160413E10	1,1498237E11
Costi	euro	6,9646552E9	1,6107174E10
Indice di aspettativa di vita	p	0,51666667	0,75
Indice di educazione	p	0,393	0,69999
Indice Standard di Vita	p	0,63166667	0,97166667

Tabella 5-15 La caratterizzazione con ECO-INDICATOR 99 del confronto tra i due modelli di sviluppo

Dall'analisi dei risultati della caratterizzazione si nota che:

- L'energia non rinnovabile usata nel modello proposto è 4.299E11 MJ soprattutto a causa dell'elevato uso di metano per il trasporto delle persone. Quella usata nel modello attuale è 2.9222E11 MJ, soprattutto necessaria al trasporto su ruota delle merci e all'attività di raffinazione del petrolio.
- I costi nel modello proposto ammontano a 16.12E9 € mentre nel modello attuale a 6.96E9€

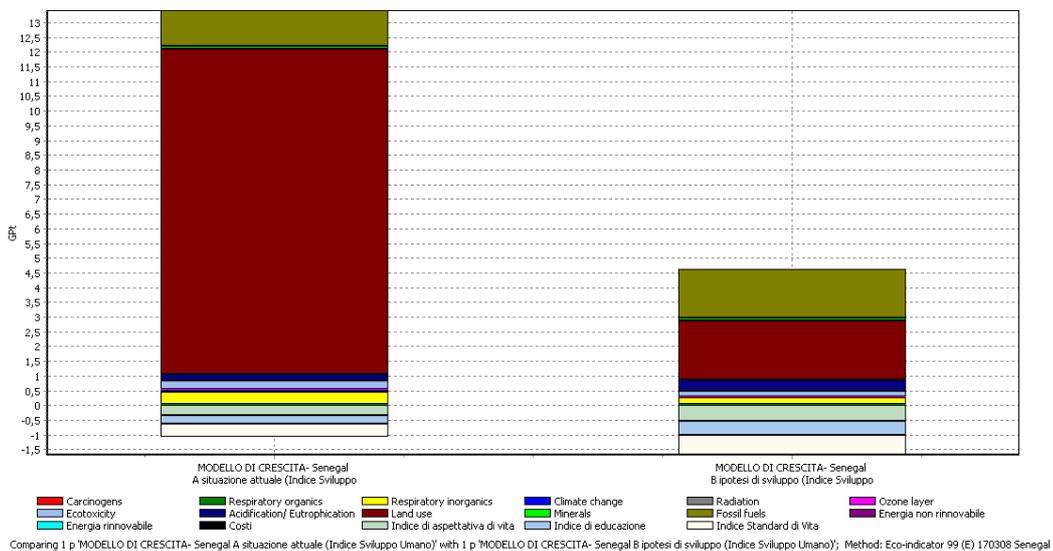


Figura 5-8 Il diagramma della valutazione per single score con ECO-INDICATOR 99 del confronto tra i due modelli di sviluppo

Method: Eco-indicator 99 (E) 170308 Senegal (Indice ISU) V2.04 / Europe EI 99 E/ES

Indicator: Single score

Per impact category: Yes

Skip categories: Never

Relative mode: Non

Impact category	Unit	<u>MODELLO DI SVILUPPO</u> scenario attuale	<u>MODELLO DI SVILUPPO</u> ipotesi di sviluppo
Total	Pt	1,2344281E10	2,9301636E9
Carcinogens	Pt	49033141	39449751
Respiratory organics	Pt	938270,02	458050,97
Respiratory inorganics	Pt	4,1519059E8	2,1478073E8
Climate change	Pt	96518648	53658251

Radiation	Pt	400979,26	1205674,7
Ozone layer	Pt	116962,01	84639,823
Ecotoxicity	Pt	2,7336029E8	1,6659811E8
Acidification/ Eutrophication	Pt	2,265827E8	4,0033186E8
Land use	Pt	1,1042622E10	1,9893635E9
Minerals	Pt	85197323	89454806
Fossil fuels	Pt	1,2236188E9	1,6548008E9
Indice di aspettativa di vita	Pt	-3,5843714E8	-5,2031198E8
Indice di educazione	Pt	-2,7264348E8	-4,8561758E8
Indice Standard di Vita	Pt	-4,3821831E8	-6,7409308E8

Tabella 5-16 La valutazione con ECO-INDICATOR 99 del confronto tra i due modelli di sviluppo

Method: Eco-indicator 99 (E) 170308 Senegal (Indice ISU) V2.04 / Europe EI 99 E/ES

Indicator: Single score

Per impact category: No

Skip categories: Never

Relative mode: Non

Damage category	Unit	<u>MODELLO DI SVILUPPO</u> scenario attuale	<u>MODELLO DI SVILUPPO</u> ipotesi di sviluppo
Total	Pt	1,23442809E10	2930163566
Human Health	Pt	562198586,3	309637096,5
Ecosystem Quality	Pt	1,154256513E10	2556293470
Resources	Pt	1308816119	1744255631
Indice di Sviluppo Umano	Pt	-1069298931	-1680022632

Tabella 5-17 La valutazione per damage category con ECO-INDICATOR 99 del confronto tra i due modelli di sviluppo

Dal confronto tra i risultati della valutazione si nota che:

- Il danno totale del modello proposto è 2.93E9 Pt mentre quello del modello attuale è di 12.34E9 Pt (riduzione del 75.8% rispetto all'attuale).
- **Human Health** in questa categoria il danno è maggiore nel modello attuale soprattutto a causa delle emissioni di: *Particulates, <2.5µm, Particulates, >2.5µm, and < 10µm, Particulates > 10µm* principalmente

dovute all'ingente estrazione del ferro; *Nitrogen oxides* soprattutto a causa del trasporto su ruota delle merci e dell'uso intensivo dei pescherecci; di *Carbon dioxide, in air* soprattutto a causa dello sfruttamento del legno. In assenza di una riforestazione l'abbattimento di alberi comporta una riduzione della CO2 assorbita.

- **Ecosystem Quality** in questa categoria il danno è maggiore nel modello attuale. In entrambi i modelli la categoria d'impatto che produce il danno maggiore è **Land use**. Per entrambi i modelli la sostanza più impattante è *Transformation, to arable, non-irrigated*, derivante dalle coltivazioni, per questa sostanza si può notare un impatto maggiore nel modello proposto dovuto ad una maggiore produzione di cibo al fine di soddisfare i bisogni alimentari di tutti i cittadini. Ciò nonostante l'impatto nella situazione attuale è molto più elevato soprattutto a causa di *Transformation, to urban, continuously built* principalmente dovuto alla deforestazione, senza che sia prevista alcuna riforestazione, per ottenere legna da ardere.
- **Resources** in questa categoria il danno è maggiore nel modello proposto soprattutto per l'elevato consumo di *Gas, natural, 35MJ per m3, in ground* principalmente a causa dell'uso di veicoli a metano.
- **Indice di sviluppo umano** si ha un vantaggio che vale -1.68E9 Pt per il modello proposto e -1.07E9 Pt per il modello attuale, con un miglioramento nel modello proposto del 57%. Ciò è dovuto all'aumento di tutti i fattori che compongono l'indice di sviluppo umano.

### 5.3.2.2 Analisi con il metodo EPS 2000 modificato

Method: EPS 2000 V2.02 010208 V2.02 / EPS

Indicator: Characterization

Skip categories: Never

Relative mode: Non

Impact category	Unit	<u>MODELLO DI SVILUPPO</u> scenario attuale	<u>MODELLO DI SVILUPPO</u> ipotesi di sviluppo
Life Expectancy	PersonYr	73308,628	35319,336
Severe Morbidity	PersonYr	15118,97	8903,153
Morbidity	PersonYr	29612,845	17304,753

Severe Nuisance	PersonYr	3819,708	2584,1047
Nuisance	PersonYr	806582,84	859400,98
Crop Growth Capacity	kg	1,1808696E8	97501952
Wood Growth Capacity	kg	-1,93729E9	-1,2057793E9
Fish and Meat production	kg	-11994963	-10574063
Soil Acidification	H+ eq.	2,1833513E8	5,08285E8
Prod. Cap. Irrigation Water	kg	1,0021207E11	1,1700609E11
Prod. Cap. Drinking water	kg	9,7750326E10	1,1497254E11
Depletion of reserves	ELU	2,7576872E10	2,8639651E10
Species Extinction	NEX	0,057472231	0,0017489736

Tabella 5-18 La caratterizzazione con EPS 2000 del confronto tra i due modelli di sviluppo

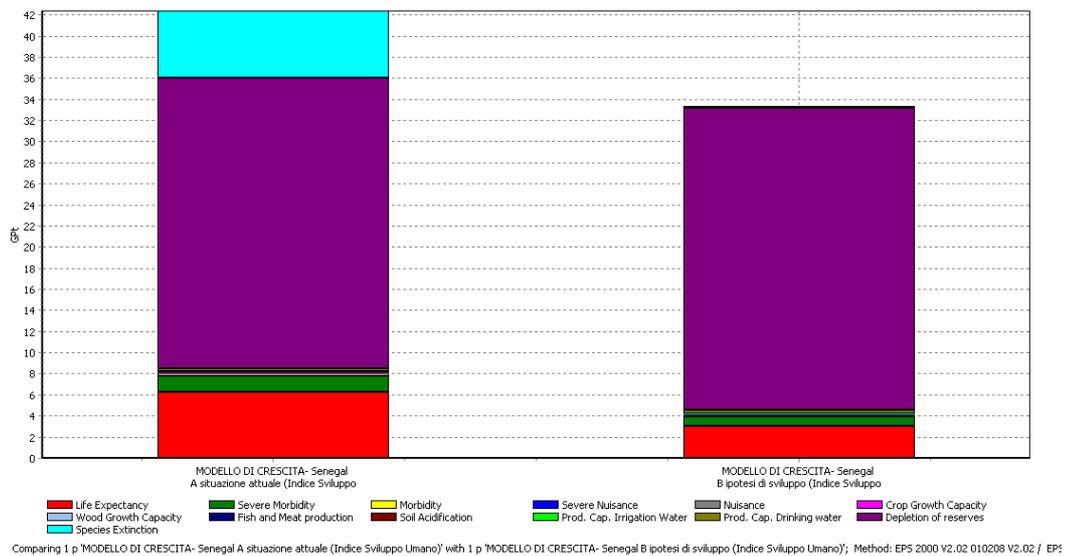


Figura 5-9 Il diagramma della valutazione per single score con EPS 2000 del confronto tra i due modelli di sviluppo

Method: EPS 2000 V2.02 010208 V2.02 / EPS

Indicator: Single score

Per impact category: Yes

Skip categories: Never

Relative mode: Non

Impact category	Unit	<u>MODELLO DI SVILUPPO</u> scenario attuale	<u>MODELLO DI SVILUPPO</u> ipotesi di sviluppo
Total	Pt	4,2373287E10	3,3385436E10
Life Expectancy	Pt	6,2312334E9	3,0021435E9
Severe Morbidity	Pt	1,511897E9	8,903153E8
Morbidity	Pt	2,9612845E8	1,7304753E8
Severe Nuisance	Pt	38197080	25841047
Nuisance	Pt	80658284	85940098
Crop Growth Capacity	Pt	1771304,5	1462529,3
Wood Growth Capacity	Pt	-7749159,8	-4823117,3
Fish and Meat production	Pt	-1199496,3	-1057406,3
Soil Acidification	Pt	218335,13	508285
Prod. Cap. Irrigation Water	Pt	30063621	35101828
Prod. Cap. Drinking water	Pt	2,9325098E8	3,4491763E8
Depletion of reserves	Pt	2,7576872E10	2,8639651E10
Species Extinction	Pt	6,3219454E9	1,923871E8

Tabella 5-19 La valutazione con EPS 2000 del confronto tra i due modelli di sviluppo

Method: EPS 2000 V2.02 010208 V2.02 / EPS

Indicator: Single score

Per impact category: No

Skip categories: Never

Relative mode: Non

Damage category	Unit	<u>MODELLO DI SVILUPPO</u> scenario attuale	<u>MODELLO DI SVILUPPO</u> ipotesi di sviluppo
Total	Pt	4,2373287E10	3,3385436E10
Human Health	Pt	8,1581142E9	4,1772875E9
Ecosystem Production Capacity	Pt	3,1635558E8	3,7610975E8
Abiotic Stock Resource	Pt	2,7576872E10	2,8639651E10

Biodiversity	Pt	6,3219454E9	1,923871E8
--------------	----	-------------	------------

Tabella 5-20 La valutazione per damage category con EPS 2000 del confronto tra i due modelli di sviluppo

Dal confronto tra i risultati della valutazione si nota che:

- Il danno totale del modello proposto è 3.34E10 Pt (= ELU= €) mentre quello del modello attuale è di 4.24E10 Pt (riduzione del 21.2% rispetto all'attuale).
- **Human Health:** in questa categoria il danno nel modello attuale è maggiore soprattutto a causa della maggiore emissione di *Particulates*,  $<2.5\mu\text{m}$ , *Particulates*,  $>2.5\mu\text{m}$ , and  $<10\mu\text{m}$ , *Particulates*  $>10\mu\text{m}$  principalmente a causa della maggiore estrazione di ferro e di *Carbon dioxide, in air* dovuta al processo Mubura I (con deforestazione). L'abbattimento di alberi comporta una minore presenza di biomassa sul territorio e quindi un minor assorbimento di CO<sub>2</sub>, per tale motivo *Carbon dioxide, in air* nel modello proposto rappresenta un vantaggio, poiché il processo Mubura I (con riforestazione ed energia fotovoltaica) tiene conto del riassorbimento della CO<sub>2</sub> da parte degli alberi reimpiantati. Questo vantaggio permette di compensare le superiori emissioni di *Carbon dioxide*, dovute principalmente al maggiore uso di metano per i trasporti, del modello proposto.
- **Ecosystem Production Capacity:** in questa categoria il danno è maggiore nel modello proposto soprattutto per *Water, unspecified natural origin/m3* proveniente anzitutto dalla produzione dell'acido solforico necessario per la produzione di acido fosforico.
- **Abiotic Stock Resource:** in questa categoria il danno nel modello proposto è maggiore ciò avviene soprattutto a causa del maggiore consumo di *Iron, 46% in ore, 25% in crude ore, in ground* (principalmente a causa della produzione di acciaio non presente nel modello attuale dove il ferro viene estratto e poi esportato) e di *Lead, 5%, in sulfide, Pb 2.97% and Zn 5.34% in crude ore, in ground* (sostanza emessa nella fase di manutenzione degli autocarri).
- **Biodiversity:** in questa categoria il danno è maggiore nel modello attuale soprattutto a causa di *Transformation, to urban, continuously built*

principalmente dovuto allo sfruttamento di legname senza riforestazione (Mubura I (con deforestazione) ). Questo nonostante la presenza di una maggiore produzione di cibo e quindi un maggiore uso di *Transformation, to arable, non-irrigated* nel modello proposto (il processo ove si registra l'uso maggiore di questa risorsa è *Protein peas, organic, at farm/CH*).

### 5.3.2.3 Analisi con il metodo IMPACT 2002+ modificato

Method: IMPACT 2002+ 080908 V2.02 / IMPACT 2002+

Indicator: Characterization

Skip categories: Never

Relative mode: Non

Impact category	Unit	<u>MODELLO DI SVILUPPO</u> scenario attuale	<u>MODELLO DI SVILUPPO</u> ipotesi di sviluppo
Carcinogens	kg C2H3Cl	6,814319E10	2,5193149E9
Non-Carcinogens	kg C2H3Cl	3,8202349E9	1,9344418E9
Respiratory inorganics	kg PM2.5	54577784	27907932
Ionizing radiation	Bq C-14	1,8370035E11	5,4897628E11
Ozone layer depletion	kg CFC-11	10351,212	7456,3066
Respiratory organics	kg ethylene	40685306	19862586
Aquatic ecotoxicity	kg TEG water	1,1866744E13	1,4482105E13
Terrestrial ecotoxicity	kg TEG soil	9,1516665E12	6,0734894E12
Terrestrial acid/nutri	kg SO2	9,0529724E8	1,2645875E9
Land occupation	M2org.arable	1,1252572E10	1,6171067E10
Aquatic acidification	kg SO2	1,5443663E8	3,576985E8
Aquatic eutrophication	kg PO4 P-lim	19352362	10684912
Global warming	kg CO2	1,8716402E10	2,6710316E10
Non-renewable energy	MJ primary	2,933321E11	4,3032041E11
Mineral extraction	MJ surplus	1,273908E9	1,0116639E9

Tabella 5-21 La caratterizzazione con IMPACT 2002 del confronto tra i due modelli di sviluppo

Dall'analisi dei risultati della caratterizzazione si nota che:

- **Global warming:** la quantità di CO2 equivalente emessa nel modello

proposto è 2.6711E10 kg mentre nel modello attuale è 1.8716E10 kg (aumento del 42,7%).

- L'energia non rinnovabile usata nel modello proposto equivale a 4.303E11 MJ. Nel modello attuale equivale a 2.933E11 MJ.
- Sia le emissioni di CO2 che l'uso di energie non rinnovabili dipendono principalmente dal processo TRASPORTO: nel modello proposto principalmente per l'elevato uso di autobus ed auto a metano; nel modello attuale soprattutto per il trasporto su ruota delle merci e per l'attività di raffinazione del petrolio.

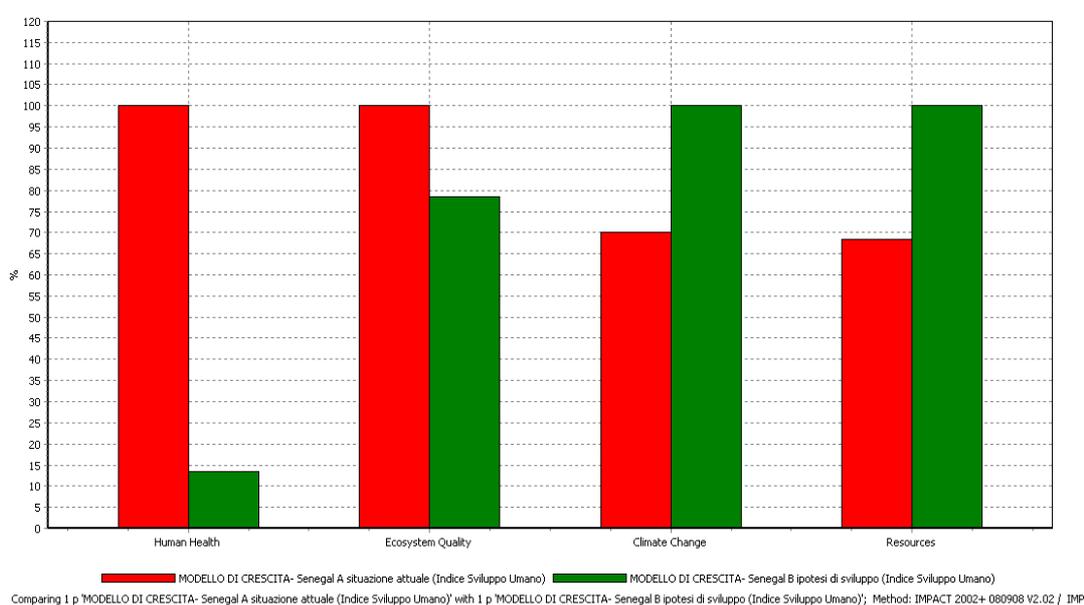


Figura 5-10 Il diagramma del damage assessment per damage category calcolato con IMPACT 2002 del confronto tra i due modelli di sviluppo

Method: IMPACT 2002+ 080908 V2.02 / IMPACT 2002+

Indicator: Damage assessment

Per impact category: Yes

Skip categories: Never

Relative mode: Non

Impact category	Unit	<u>MODELLO DI SVILUPPO</u> scenario attuale	<u>MODELLO DI SVILUPPO</u> ipotesi di sviluppo
Carcinogens	DALY	190800,93	7054,0817
Non-Carcinogens	DALY	10696,658	5416,437
Respiratory inorganics	DALY	38204,449	19535,552

Ionizing radiation	DALY	38,577073	115,28502
Ozone layer depletion	DALY	10,868772	7,8291219
Respiratory organics	DALY	86,659703	42,307308
Aquatic ecotoxicity	PDF*m2*yr	5,9571054E8	7,2700167E8
Terrestrial ecotoxicity	PDF*m2*yr	7,2389682E10	4,8041301E10
Terrestrial acid/nutri	PDF*m2*yr	9,4150913E8	1,315171E9
Land occupation	PDF*m2*yr	1,2265303E10	1,7626463E10
Global warming	kg CO2	1,8716402E10	2,6710316E10
Non-renewable energy	MJ primary	2,933321E11	4,3032041E11
Mineral extraction	MJ primary	1,273908E9	1,0116639E9

Tabella 5-22 Il damage assessment con IMPACT 2002 del confronto tra i due modelli di sviluppo

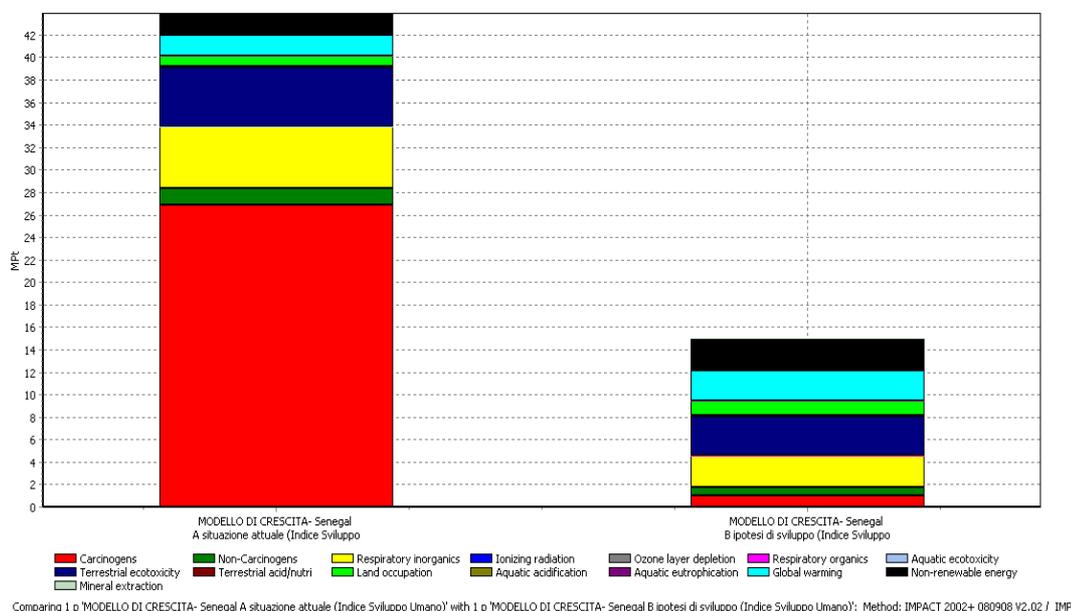


Figura 5-11 Il diagramma della valutazione per single score con IMPACT 2002 del confronto tra i due modelli di sviluppo.

Method: IMPACT 2002+ 080908 V2.02 / IMPACT 2002+

Indicator: Single score

Per impact category: Yes

Skip categories: Never

Relative mode: Non

Impact category	Unit	MODELLO DI SVILUPPO scenario attuale	MODELLO DI SVILUPPO ipotesi di sviluppo
Total	Pt	43938074	15014913

Carcinogens	Pt	26902932	994625,53
Non-Carcinogens	Pt	1508228,7	763717,61
Respiratory inorganics	Pt	5386827,3	2754512,9
Ionizing radiation	Pt	5439,3673	16255,188
Ozone layer depletion	Pt	1532,4969	1103,9062
Respiratory organics	Pt	12219,018	5965,3304
Aquatic ecotoxicity	Pt	43486,869	53071,122
Terrestrial ecotoxicity	Pt	5284446,8	3507015
Terrestrial acid/nutri	Pt	68730,167	96007,486
Land occupation	Pt	895367,15	1286731,8
Global warming	Pt	1890356,6	2697741,9
Non-renewable energy	Pt	1930125,2	2831508,3
Mineral extraction	Pt	8382,3149	6656,7483

Tabella 5-23 La valutazione con IMPACT 2002 del confronto tra i due modelli di sviluppo

Method: IMPACT 2002+ 080908 V2.02 / IMPACT 2002+

Indicator: Single score

Per impact category: No

Skip categories: Never

Relative mode: Non

Damage category	Unit	<u>MODELLO DI SVILUPPO</u> scenario attuale	<u>MODELLO DI SVILUPPO</u> ipotesi di sviluppo
Total	Pt	43938074	15014913
Human Health	Pt	33817179	4536180,4
Ecosystem Quality	Pt	6292031	4942825,4
Climate Change	Pt	1890356,6	2697741,9
Resources	Pt	1938507,5	2838165

Tabella 5-24 La valutazione per damage category con IMPACT 2002 del confronto tra i due modelli di sviluppo

Dal confronto tra i risultati della valutazione si nota che:

- Il danno totale del modello proposto è 1.5015E7 Pt mentre quello del modello attuale è di 4.3938E7 Pt (riduzione del 65.8% rispetto all'attuale).
- **Human Health:** in questa categoria il danno maggiore è nel modello attuale (all'interno del quale corrisponde al 77% del danno totale). Il danno dipende principalmente dalle maggiori emissioni di:

*Hydrocarbons, aromatic* dovute soprattutto al processo Heat for greenhouse production riguardante la produzione di energia termica da fonti non rinnovabili necessaria alla coltivazione delle verdure in serra (nel modello proposto si sostituisce tale energia con una proveniente da solare termico, il processo suddetto continua, comunque, ad essere utilizzato nei vivai); *Particulates, <2.5µm, Particulates, >2.5µm, and <10µm, Particulates > 10µm* dovute anzitutto alle ingenti quantità di ferro estratte; *Zinc* nel suolo e *Nitrogen oxides* dipendenti soprattutto dal trasporto delle merci che avviene, nel modello attuale, solo su strada.

- **Ecosystem Quality Health:** in questa categoria il danno maggiore è nel modello attuale. Il danno dipende preminentemente dalle emissioni di: *Zinc* nel suolo e *Copper* nel suolo derivanti principalmente dal letame utilizzato per la concimazione dei campi di riso. In entrambi i modelli il processo utilizzato per questa produzione è Riso (coltivazione di risone senza costi) con la differenza che nel modello attuale si consumano oltre un milione di tonnellate di riso mentre nel modello proposto si producono e consumano 250000 t. Anche nel modello proposto queste emissioni sono le più dannose per la categoria, ma a differenza dal modello attuale la causa principale dell'emissione di *Copper* nel suolo è la produzione biologica di frutta che prevede la somministrazione di poltiglia bordolese.
- **Climate change:** in questa categoria il danno maggiore è nel modello proposto. Il danno preminentemente è causato dalle emissioni di *Carbon dioxide* dovute principalmente all'uso di metano per auto ed autobus. Sebbene si registri un danno maggiore nel modello proposto dal grafico si nota come i modelli producano un danno abbastanza simile nella categoria d'impatto **Global warming**. Ciò dipende principalmente dalle maggiori emissioni, nel modello attuale, di *Carbon dioxide, fossil* dovute anzitutto al trasporto delle merci su ruota. Queste emissioni nel modello proposto sono ridotte soprattutto grazie all'uso del metano come combustibile per auto ed autobus ed alla ripartizione del trasporto merci tra differenti mezzi.
- **Resources:** in questa categoria il danno maggiore è nel modello proposto. Ciò dipende soprattutto da *Gas, natural, 35MJ per m3, in*

*ground* dovuto principalmente ai processi riguardanti auto ed autobus. Nel modello attuale il danno principale per questa categoria deriva dal trasporto di merce su ruota e dalle attività di raffinazione.

### 5.3.2.4 Analisi con il metodo EDIP 97 modificato

Method: EDIP/UMIP 97 030908 V2.03 / EDIP World/Dk

Indicator: Characterization

Skip categories: Never

Relative mode: Non

Impact category	Unit	<u>MODELLO DI SVILUPPO</u> scenario attuale	<u>MODELLO DI SVILUPPO</u> ipotesi di sviluppo
Global warming (GWP 100)	g CO2	4,3385897E13	2,4361278E13
Ozone depletion	g CFC11	10320392	7446396,2
Acidification	g SO2	1,5397746E11	3,5741897E11
Eutrophication	g NO3	8,0360309E11	1,2350697E12
Photochemical smog	g ethene	3,0788644E10	1,3441423E10
Ecotoxicity water chronic	m3	1,9063046E13	1,4236836E13
Ecotoxicity water acute	m3	1,9345458E12	1,5632036E12
Ecotoxicity soil chronic	m3	2,5471461E11	4,1688374E11
Human toxicity air	m3	1,0230092E16	3,508307E15
Human toxicity water	m3	3,5564176E11	5,4225269E11
Human toxicity soil	m3	3,8350977E9	4,8250724E9
Bulk waste	kg	2,1630532E9	2,7963818E9
Hazardous waste	kg	955993,25	1156414,3
Radioactive waste	kg	210479,82	570478,28
Slags/ashes	kg	6996087	-7431110,8
Resources (all)	Pt	1,5170641E9	3,3436387E8

Tabella 5-25 La caratterizzazione con EDIP 97 del confronto tra i due modelli di sviluppo

Dall'analisi dei risultati della caratterizzazione si nota che:

- La quantità di CO2 equivalente emessa nel modello proposto è 2,44E13 kg mentre nel modello attuale è 4,34E13 kg (riduzione del 43,8%).

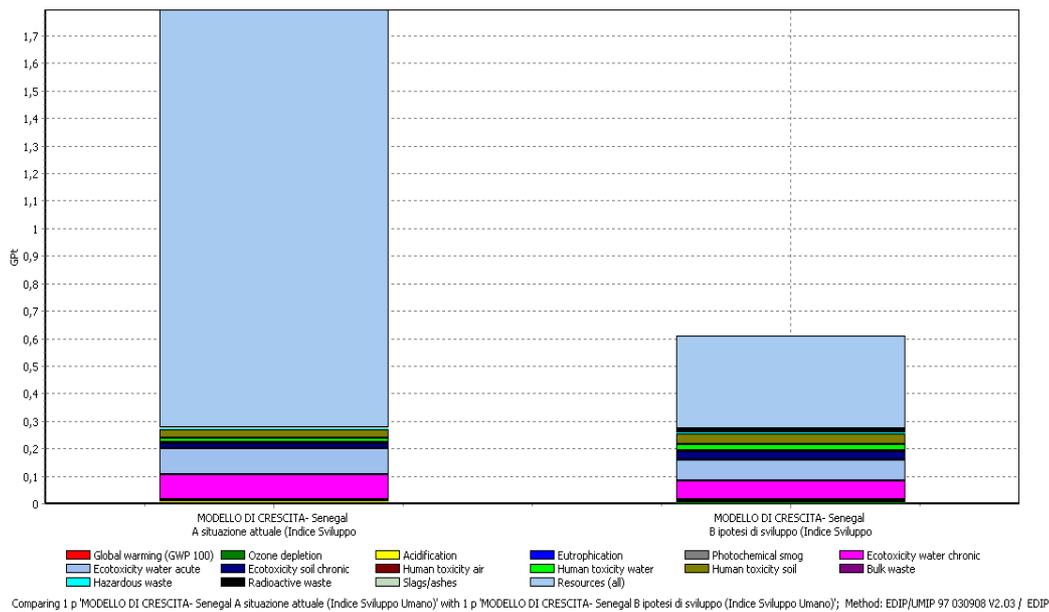


Tabella 5-26 Il diagramma della valutazione per single score con EDIP 97 del confronto tra i due modelli di sviluppo

Method: EDIP/UMIP 97 030908 V2.03 / EDIP World/Dk

Indicator: Single score

Skip categories: Never

Relative mode: Non

Impact category	Unit	<u>MODELLO DI SVILUPPO</u> scenario attuale	<u>MODELLO DI SVILUPPO</u> ipotesi di sviluppo
Total	Pt	1,7944473E9	6,0805204E8
Global warming (GWP 100)	Pt	6486191,6	3642011
Ozone depletion	Pt	1174976,6	847772,21
Acidification	Pt	1613375,9	3745035,9
Eutrophication	Pt	3240127,7	4979801,1
Photochemical smog	Pt	1847318,6	806485,4
Ecotoxicity water chronic	Pt	93389861	69746261
Ecotoxicity water acute	Pt	92548670	74783660
Ecotoxicity soil chronic	Pt	19508592	31929126
Human toxicity air	Pt	3122224,1	1070735,3
Human toxicity water	Pt	15025864	22910176
Human toxicity soil	Pt	30968414	38962459

Bulk waste	Pt	1763104,7	2279330,8
Hazardous waste	Pt	50791,921	61440,29
Radioactive waste	Pt	6621695,2	17947247
Slags/ashes	Pt	22009,69	-23378,275
Resources (all)	Pt	1,5170641E9	3,3436387E8

Tabella 5-27 La valutazione calcolata con EDIP 97 del confronto tra i due modelli di sviluppo

Dal confronto tra i risultati della valutazione si nota che:

- Il danno totale del modello proposto è 6.08E8 Pt mentre quello del modello attuale è di 1.79E9 Pt (riduzione del 66.1% rispetto all'attuale).
- Nelle categorie di danno **Acidification**, **Eutrophication**, in **Ecotoxicity soil chronic**, in **Human toxicity water**, **Human toxicity soil**, **Bulk waste**, **Hazardous waste**, **Radioactive waste** il danno è maggiore nel modello proposto.
- **Global warming**: in questa categoria d'impatto il danno è maggiore nel modello attuale. Il danno dipende prioritariamente dalle emissioni di *Carbon dioxide, in air*, dovute principalmente al processo Mubura I (con deforestazione). In entrambi i modelli vi è un forte impatto dovuto al settore dei trasporti (principalmente nel modello attuale per il trasporto merci; nel modello proposto per l'uso di autobus a metano) ed all'emissione di *Methane* (dovuto prioritariamente nel modello attuale alle emissioni di biogas da discarica; e nel modello proposto alla produzione di carne).
- **Ozone depletion**: in questa categoria d'impatto il danno è maggiore nel modello attuale soprattutto a causa del *Methane, bromotrifluoro-,Halon 1301* dovuto principalmente all'attività di raffinazione del petrolio.
- **Acidification**: il danno è maggiore nel modello proposto. Il danno dipende principalmente dalle maggiori emissioni di: *Sulfuric acid* preminentemente dovute alla produzione biologica di frutta, in particolare all'uso della poltiglia bordolese come antiparassitario; *Ammonia* dovuta anzitutto al processo riguardante la produzione di carne.
- **Eutrophication**: il danno è maggiore nel modello proposto soprattutto a causa delle maggiori emissioni di *Nitrate* dovute soprattutto al processo

riguardante la produzione di foraggio contenuto nel processo di produzione della carne.

- In **Ecotoxicity water chronic** e in **Ecotoxicity water acute** il danno è maggiore nel modello attuale soprattutto per l'emissione di *Strontium* in acqua principalmente a causa della maggiore produzione di prodotti petroliferi.
- **Ecotoxicity soil chronic**: il danno è maggiore nel modello proposto, soprattutto per l'emissione di *Cyanide* nel suolo principalmente a causa della produzione di acciaio.
- **Human toxicity air**: il danno è maggiore nel modello attuale soprattutto a causa della maggiore emissione di *Formaldehyde* in aria principalmente a causa della produzione di energia termica necessaria alla coltivazione delle verdure in serra.
- **Human toxicity water**: il danno è maggiore nel modello proposto. Il danno dipende principalmente per le maggiori emissioni di: *Mercury* in acqua principalmente a causa della produzione di fertilizzanti (nel modello attuale se ne producono 140320 t mentre nel modello proposto 167829 t), *Mercury* in aria principalmente a causa dell'uso del metano nei trasporti, *Mercury* nel suolo principalmente a causa di una maggiore produzione di legumi.
- **Human toxicity soil**: il danno è maggiore nel modello proposto soprattutto a causa della maggiore emissione di *Iron* nel suolo principalmente a causa del maggiore uso di treni.
- **Resources**: il danno è maggiore nel modello attuale soprattutto a causa di *Iron*, 46% in ore, 25% in crude ore, in ground principalmente dovuto alla maggiore estrazione di ferro. Tale categoria d'impatto incide per l'84.5% nel modello attuale e per il 55% nel modello proposto.

### 5.3.3 Conclusioni sul confronto tra i due modelli di sviluppo

*Dall'analisi del confronto tra i due modelli risulta:*

⊗ Il modello di sviluppo proposto risulta essere migliore sia per le sue ricadute sull'eco-sistema che per quelle sociali. Tutti i metodi rilevano un danno ambientale minore in tale modello che, essendo configurato per il soddisfacimento dei bisogni considerati fondamentali, permette il miglioramento del benessere della popolazione. L'ISU definisce tale miglioramento un vantaggio di circa il 57% rispetto alla condizione sociale attuale. Il gap tra i due modelli viene ulteriormente evidenziato se si mette in relazione il danno prodotto con i benefici conseguiti; l'analisi dell'ISU rileva nel modello proposto un beneficio che copre per il 54,9% il danno prodotto. Più della metà dell'impatto ambientale causato è quindi destinata al benessere della popolazione mentre il modello attuale registra un beneficio di -1,07E9 Pt, che copre l'8,67% del danno prodotto. Nel modello attuale l'elevato impatto sull'ambiente si ripercuote positivamente su una parte limitata della popolazione, mentre gli esclusi, oltre che la privazione del benessere prodotto, subiscono un peggioramento delle loro condizioni, poiché l'elevato impatto si traduce in una degradazione costante ed accelerata dell'ecosistema da cui dipendono<sup>328</sup>.

⊗ Nel confronto tra i vari processi, eseguito con ECO-INDICATOR, si nota che due settori hanno impatti maggiori nel modello proposto rispetto al modello attuale: il CONSUMO ACQUA POTABILE e il TRASPORTO, quest'ultimo con un notevole scarto tra i due modelli. Tali impatti sono giustificati dalla necessità di ottenere i benefici sociali prefissati. Il vantaggio del modello attuale dipende esclusivamente dalla minore possibilità di avere accesso a tali servizi, anzi per

---

<sup>328</sup> Il cambiamento climatico è la principale causa di fluttuazioni nelle produzioni agricole e mette a serio rischio la sicurezza alimentare dei poveri che dati i minori mezzi tecnici sono incapaci di adattarsi ai cambiamenti con tempestività. Uno studio, del 2008, sull'economia degli ecosistemi e della biodiversità (TEEB – The economics of ecosystems and biodiversity) finanziato dalla Commissione Europea è giunto alla conclusione che, in uno scenario immutato, l'attuale riduzione della biodiversità e la relativa perdita dei servizi ecosistemici riducendo del 7% il Pil mondiale entro il 2050 minaccia di abbattere in modo grave gli standard di vita dei poveri del mondo ([http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/economics/pdf/teeb\\_report.pdf](http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/economics/pdf/teeb_report.pdf)).

quel che riguarda l'accesso all'acqua sembra più corretto parlare, nel modello attuale, di una privazione con ripercussioni dirette sulla vita stessa delle persone<sup>329</sup>. Non solo, se analizziamo i due danni notiamo che il maggiore impatto del modello proposto è dovuto all'uso dei combustibili fossili necessari all'acquedotto, e che la categoria d'impatto **Minerals**, riguardante l'esaurimento della risorsa, produce invece un danno maggiore nel modello attuale. Ciò è dovuto ad uno sfruttamento più intenso delle falde acquifere. Questo tipo d'impatto è presente, sebbene in proporzioni inferiori, nel modello proposto; infatti anche l'acquedotto, che utilizza prevalentemente acqua di lago o fiume, attinge in parte dalle falde acquifere. È da ricordare inoltre, come in ogni caso l'impatto dovuto a questo settore sia inevitabile in quanto funzionale alla sopravvivenza. Certamente si devono ridurre gli sprechi, ma la razionalizzazione della risorsa deve avvenire principalmente nelle attività produttive, ove per inciso, si ha il consumo maggiore<sup>330</sup>. Nel settore TRASPORTO l'impatto decisamente superiore del modello proposto è dovuto all'elevata capacità di spostamento delle persone; rispetto alla situazione attuale il numero di perskm è infatti notevolmente aumentato, mentre nel caso del trasporto merci, ove il numero delle tonkm dei modelli è simile, la diversificazione dei mezzi utilizzati dal modello proposto permette un danno inferiore rispetto al modello attuale. La componente principale dell'impatto è **Fossil fuels**, ovvero l'utilizzo di combustibili fossili; limitare questo impatto sviluppando mezzi di trasporto che utilizzino fonti energetiche rinnovabili, anche tenuto conto delle tecnologie attualmente disponibili, non appare velleitario.

⊗ Per la quantità di CO2 equivalente emessa in atmosfera emerge una divergenza tra i risultati. IMPACT rileva emissioni superiori per il modello proposto, dovute principalmente al processo TRASPORTO. EDIP, invece, segnala un impatto maggiore nel modello attuale, dovuto principalmente a Mubura I (con deforestazione), processo che rappresenta lo sfruttamento forestale senza riforestazione, e un vantaggio in termini di CO2 assorbita nel modello proposto

---

<sup>329</sup>Secondo i dati dell'Human development report 2007 attualmente in Senegal il 23% della popolazione non ha accesso all'acqua potabile. (UNDP, *Human Development Report 2007/2008*, New York, Palgrave Macmillan, 2007 [http://hdr.undp.org/en/media/HDR\\_20072008\\_EN\\_Complete.pdf](http://hdr.undp.org/en/media/HDR_20072008_EN_Complete.pdf))

<sup>330</sup> L'agricoltura utilizza il 93% dell'acqua sfruttata (FAO, rapporto Aquastat, *L'irrigation en Afrique en chiffres*, 2005, [http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries/senegal/senegal\\_cp.pdf](http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries/senegal/senegal_cp.pdf)).

grazie al processo Mubura I (con riforestazione ed energia fotovoltaica). La differenza dei risultati è dovuta ad IMPACT, che non rileva le *Carbon dioxide, in air* ovvero l'assorbimento di CO<sub>2</sub> da parte delle piante. Il valore evidenziato da EDIP è in linea con i risultati degli altri metodi, indubbiamente la fissazione del carbonio da parte delle piante ha un effetto sull'ambiente che viene a mancare con la deforestazione. Sia ECO-INDICATOR che EPS rilevano *Carbon dioxide, in air*, ed evidenziano come la riforestazione rappresenti un vantaggio sia per la salute umana (appunto per la riduzione della CO<sub>2</sub> in ambiente) che per la biodiversità; infatti, sebbene questa non elimini del tutto le problematiche dovute all'alterazione del territorio causate dallo sfruttamento forestale, permette di limitarle. La pratica del reimpianto, oltre gli aspetti legati all'assorbimento della CO<sub>2</sub>, migliora anche quelli inerenti la biodiversità: le foreste costituiscono una barriera naturale contro l'erosione dei suoli e permettono di arrestare i processi di desertificazione; forniscono un habitat per la fauna locale e preziosi prodotti (necessari alla produzione di energia termica o alla medicina tradizionale solo per fare degli esempi) per le popolazioni. A seguito di quest'analisi emerge l'importanza di un sistema di sfruttamento forestale certificato<sup>331</sup> che predisponga un confacente ripristino di quanto prelevato e, tenendo conto dei criteri ambientali e sociali nelle pratiche di gestione, si integri con gli altri sistemi di sfruttamento del territorio in modo da limitare gli sprechi ed adottare soluzioni alternative quando queste si rivelino meno impattanti rispetto all'uso del legname.

⊗. Nel confronto AGRICOLTURA si vede chiaramente come la scelta di un'agricoltura di sussistenza con coltivazioni di prodotti locali e, ove possibile, l'uso di metodi biologici sia preferibile, poiché meno dannosa per l'ambiente e più proficua per la popolazione.

È evidente il fallimento del sistema agro-alimentare attuale che produce inquinamento e non riesce a sfamare tutta la popolazione. Questo modello,

---

<sup>331</sup> Il marchio ecologico FSC identifica i prodotti contenenti legno ottenuto da foreste gestite secondo criteri di sostenibilità ambientale e sociale. Viene rilasciato dal Forest Stewardship Council (FSC) un ONG internazionale indipendente cui partecipano organizzazioni ambientaliste e a carattere sociale, comunità locali ed alcune industrie del legname. Per ottenere il marchio si devono attuare determinate procedure che seguono la lavorazione dalla semina dell'albero al conseguimento del prodotto finito. Le norme devono essere rispettate a livello internazionale, enti di certificazione indipendenti eseguono regolari verifiche presso le aziende forestali certificate. I componenti del FSC sono suddivisi nelle tre camere, a seconda del campo specifico di interesse (sociale, ambientale ed economico), che partecipano al conferimento della certificazione (<http://www.fsc-italia.it/>).

ispirato dal miraggio del libero commercio, considera l'agricoltura come reparto della produzione industriale e trasforma i beni agricoli in merci cercando di collocarle ovunque convenga venderle per acquistare materie prime ovunque convenga comprarle, con gli inevitabili trasporti su lunga distanza che generano un impatto negativo sul clima. Tale sistema, oltre ai danni ambientali, produce guasti sociali preordinando la possibilità di accedere al cibo alle alee dei mercati internazionali, divenuti ormai in grado di sottrarre ai contadini il controllo delle produzioni. Chiari sono i punti della proposta contenuta all'interno dell'ipotesi di sviluppo: No alla privatizzazione delle risorse (acqua e semi sono patrimonio di tutta l'umanità, indisponibili alla proprietà privata); né ed ad un loro uso irrazionale, ma condivisione e pianificazione dello sfruttamento. No agli organismi geneticamente modificati, con i quali non si esce dalla logica di appropriazione della natura che ha portato alle attuali problematiche ambientali e si realizza una concentrazione di potere nelle mani dei pochi creatori di sementi e la sottomissione dei popoli che queste sementi devono utilizzare<sup>332</sup>. Principalmente ciò che si avversa è proprio l'attuale organizzazione della ricerca sugli OGM, dati gli alti costi e l'incertezza dei risultati questa è in mano a poche grandi aziende<sup>333</sup>, che essendo mosse da logiche di profitto non forniscono le necessarie garanzie d'imparzialità. I lunghi tempi necessari per una reale valutazione dei rischi mal si accompagnano ai tempi degli investimenti e del rientro economico; le trasformazioni da attuare vengono selezionate esclusivamente sulla base delle possibilità di guadagno e possono mascherare elevati livelli di rischio. Così ad esempio si prediligono solo le tipologie di coltivazione commerciale che accentuano il problema delle monoculture<sup>334</sup> oppure

---

<sup>332</sup> L'industria Monsanto produttrice del potente erbicida Roundup, ha sviluppato un enzima in grado di resistergli e lo ha inserito nel cotone rendendolo così in grado di sopportare l'irrorazione di Roundup al contrario delle altre piante. Monsanto, grazie alla potente attività di lobbying che è in grado di esercitare, controlla i mercati vendendo sia gli erbicidi quanto i semi in grado di resistergli. Inoltre le potenzialità di profitto degli OGM indirizza gli investimenti verso una maggiore dipendenza dalle monoculture in quanto permettono una migliore razionalizzazione della filiera (E. Orsenna, *Viaggio nei Paesi del cotone*, Milano, Ponte alle Grazie, 2007, p.65-66).

<sup>333</sup> Secondo uno studio della Bio Economic Research Association (Bio ERA), si sta verificando una crescente concentrazione della ricerca nelle mani di poche compagnie. Il rapporto afferma che solo quattro compagnie gestiscono il 57% della ricerca e dello sviluppo delle piantagioni OGM: Monsanto, Du Pont/Pioneer, Bayer/Aventis e la Dow (<http://www.ecplanet.com/canale/ecologia-6/biotecnologie-6/0/0/5855/it/ecplanet.rxd>).

<sup>334</sup> Attualmente, quasi tutte le piantagioni OGM nel mondo sono costituite da soia resistente agli erbicidi, mais resistente agli insetti e diversi tipi di cotone, progettati per ridurre i costi di lavoro nei sistemi di produzione di larga scala, non per nutrire i paesi in via di sviluppo o migliorare la qualità del cibo. Non ci sono rilevanti investimenti sulle piantagioni più importanti nelle regioni tropicali semi aride (sorgo, miglio, piselli, ceci); questo è dovuto al fatto che la maggior parte degli

per la lotta ai parassiti s'inseriscono tossine nelle piante senza sapere quali effetti produrranno sull'ambiente o sull'uomo<sup>335</sup>. Allo stesso tempo un controllo a posteriori sulla ricerca condotta da queste aziende, oltre a presentare notevoli difficoltà sia per i costi economici che per l'elevato know-how necessario, risulta inutile; una volta che gli OGM contaminano l'ambiente il processo diviene irreversibile<sup>336</sup>. Attualmente solo i programmi pubblici sembrano garantire quell'imparzialità necessaria ad affrontare le problematiche ambientali tenendo conto delle conseguenze delle soluzioni proposte nel lungo periodo. Gli OGM sono una tra le possibili soluzioni per rispondere ad alcune problematiche; senza dubbio non sono "neutri", come tutte le tecnologie sono espressivi della cultura che li ha prodotti e quindi non praticabili ovunque. Tuttavia, considerate le loro potenzialità, se ne dovrebbe indirizzare lo studio verso sfide chiave, come la siccità, l'erosione del suolo e la salinità, contro le quali le contromisure tradizionali rischiano di fallire. Quanto serve è una ricerca sovra-nazionale, sull'esempio di quello che è stato fatto per il clima con l'IPCC, in grado di compiere una valutazione preventiva ed in tempi lunghi degli interventi da effettuare, poiché la scelta delle opzioni migliori per affrontare i problemi di produzione dovrebbe essere basata su considerazioni di carattere sociale, tecnico ed economico, specifiche rispetto al territorio analizzato. Considerando che le biotecnologie non possono sostituire gli approcci integrati attualmente esistenti ma vi aggiungono nuove prospettive, forse le potenzialità maggiori non provengono dagli organismi geneticamente modificati, ma dalle tecniche che

---

investimenti provengono dal settore privato di ricerca delle multinazionali (M. Gómez-Barbero, E. Rodríguez-Cerezo, *Economic Impact of Dominant GM Crops*, Institute for Prospective Technological Studies, 2006 [http://www.mze.cz/attachments/Econ\\_Impact\\_GM\\_world.pdf](http://www.mze.cz/attachments/Econ_Impact_GM_world.pdf)).

<sup>335</sup> Nessuno può dire quali saranno gli effetti nel lungo periodo degli OGM né quali trasformazioni possano indurre nell'ambiente in cui sono inseriti, sono stati trovati insetti che hanno sviluppato forme di resistenza alle piante OGM con le quali erano entrati in contatto, se l'adattamento è avvenuto in organismi complessi come gli insetti può verificarsi anche in organismi ben più semplici come virus e batteri rendendoli più forti e resistenti (*Nasce l'insetto OGM-resistente*, "La Repubblica" 8 febbraio 2008, p. 10).

<sup>336</sup> La coesistenza tra colture non è possibile, considerando che si tratta di organismi viventi e quindi capaci di mutarsi, riprodursi e diffondere il transgene tramite i pollini, o tramite ibridazioni con piante parenti. Se, come accade per i cereali e le graminacee, le piante modificate hanno sia un'alta mobilità pollinica che diffusi parenti in natura, il livello di rischio è elevato. In questi casi il transgene può uscire al di fuori delle coltivazioni e contaminare l'ambiente circostante. Le contromisure per ovviare a queste problematiche, limitandosi al contenimento della diffusione del transgene attraverso l'uso di sementi sterili (i cosiddetti semi Terminator), assoggettano esclusivamente i contadini costretti ad indebitarsi annualmente per comprare sempre nuove sementi, senza fornire una barriera efficace all'inquinamento genetico in quanto non è ancora comprovato il loro funzionamento (F. Martin Franco, *Contaminazione Ogm, impossibile fermarla*, in "Corriere della Sera" 5 luglio 2003 <http://archiviostorico.corriere.it/2003/luglio/05/>

completano le strategie di incrocio convenzionale dirette ad aumentarne l'efficienza (come l'uso dei marcatori genetici). Gli strumenti diagnostici basati sulle biotecnologie possono essere di grande aiuto per identificare subito molti agenti patogeni virali e batterici. Attualmente si sta ancora attraversando una fase di sperimentazione e il principio di precauzione<sup>337</sup> ci vieta di esporre la natura e la salute umana ai rischi provenienti da tecnologie che non si sia in grado di controllare pienamente.

Rifiutare gli OGM ha senso in un contesto di rifiuto delle logiche attuali di funzionamento dell'agricoltura; infatti l'utilizzo di pesticidi, diserbanti o erbicidi determina un rischio diverso ma non certo meno pericoloso<sup>338</sup>. Per questo motivo il modello proposto modifica il paradigma basato sulle monoculture e sulla chimica e sostituisce alle categorie del mercato quelle della "sovranià alimentare"<sup>339</sup>. Questa diviene conseguibile proteggendo la salute dell'agroecosistema con un'agricoltura autosufficiente: fondata sulla rinnovabilità delle risorse naturali e capace di compiere scelte di produzione orientate verso il soddisfacimento dei bisogni alimentari della popolazione tenendo conto delle esternalità negative.

L'analisi effettuata non permette di valutare la reale potenzialità dei metodi

---

Contaminazione\_Ogm\_impossibile\_fermarla\_\_co\_0\_030705064.shtml).

<sup>337</sup> Il principio di precauzione si applica non a pericoli già identificati, ma a pericoli potenziali, di cui non si ha ancora conoscenza. Il moderno dibattito sul principio di precauzione è nato durante gli anni '70, promosso dai primi movimenti ambientalisti ed ecologisti. In seguito viene definito dal principio 15 della Dichiarazione di Rio, il documento uscito dalla Conferenza sull'Ambiente e lo Sviluppo delle Nazioni Unite (Earth Summit) di Rio de Janeiro del 1992 ([http://it.wikipedia.org/wiki/Principio\\_di\\_precauzione](http://it.wikipedia.org/wiki/Principio_di_precauzione)).

<sup>338</sup> Dove sono stati effettuati monitoraggi e ricerche sulla correlazione tra l'uso di pesticidi e modificazioni genetiche il risultato è stato senza possibilità di appello. È ampiamente dimostrato che l'esposizione a pesticidi aumenta il rischio di cancro, disfunzioni del sistema immunitario, malattie del sistema nervoso e altro (P. Cortellessa, *I pesticidi che avvelenano il Punjab*, in "Il Manifesto" 22 maggio 2008, p. 19).

<sup>339</sup> La "sovranià alimentare" è il diritto di ogni popolo a scegliere modelli di produzione e consumo di alimenti, nel rispetto dell'ambiente e delle diversità culturali. Comprende anche il concetto di "sicurezza alimentare" che definisce la qualità del cibo, ovvero come ogni persona abbia diritto a un cibo nutriente, sufficiente e sano, che soddisfi i bisogni energetici e le preferenze alimentari. Il principio della "sovranià alimentare" è stato lanciato nel 1966 a Roma, durante il Vertice mondiale Fao sull'alimentazione, da Via Campesina (un movimento internazionale composto da organizzazione di piccoli e medi agricoltori, donne e comunità indigene di Asia, Africa, America ed Europa), giocando successivamente un ruolo chiave nel dibattito sull'agricoltura e le alternative alle politiche neoliberiste in molti forum, reti e conferenze. Con l'introduzione di questo principio la risoluzione dell'insicurezza alimentare non ruota più attorno ai mercati e alla liberalizzazione del commercio ma torna nelle mani dei produttori agricoli e dei popoli, sostenuti nel loro diritto a produrre la loro alimentazione indipendentemente dalle opportunità del mercato e a ricercare modelli alternativi di produzione, distribuzione e consumo. (<http://www.fao.org/wfs/begin/paral/cngo-f.htm> e [http://www.viacampesina.org/main\\_en/index.php?option=com\\_content&task=blogcategory&id=27&Itemid=44](http://www.viacampesina.org/main_en/index.php?option=com_content&task=blogcategory&id=27&Itemid=44))

biologici poiché l'inventario prevede l'uso di queste metodologie solamente per alcune colture<sup>340</sup>; risulta invece particolarmente valida la valutazione del sistema produttivo che risulta della relazione tra impatto causato e benefici conseguiti. In AGRICOLTURA ed in INDUSTRIA da settore primario per entrambi i modelli analizzati si ha un'incidenza notevole del **Land use**. Nel primo processo, a causa del maggiore sfruttamento dei terreni nello scenario attuale, è proprio tale categoria d'impatto a marcare una notevole differenza tra i due modelli. Nel secondo processo, il forte impatto del **Land use** del modello attuale, è controbilanciato nell'impatto complessivo dell'ipotesi di sviluppo da un maggiore **Climate Change** dovuto ad un più elevato numero di capi di bestiame utilizzati. L'impatto ambientale del modello attuale appare del tutto ingiustificato giacché il Senegal non riesce a nutrire l'insieme della sua popolazione<sup>341</sup>. La causa principale di questo fallimento si trova nell'organizzazione della produzione alimentare storicamente impostata sull'esportare beni al fine di acquistarne altri da importare. Il Paese soffre il peso della monocoltura dell'arachide e dipende dalle importazioni di differenti beni<sup>342</sup>; in genere si tratta di prodotti di cui non si riesce a soddisfare la domanda oppure produzione interna o prodotti che grazie alla maggiore convenienza sono riusciti a modificare le abitudini di consumo dei senegalesi. In ogni caso essendo quello senegalese un mercato a basso potere d'acquisto si tratta di merci di bassa qualità che contribuiscono all'ulteriore

---

<sup>340</sup> Nel modello proposto si sono mantenute le rese agricole previste nel modello attuale anche per i processi che sono stati modificati o cambiati convertendoli al biologico. Poiché il biologico permette di aumentare le rese nel lungo periodo ed essendo nell'impossibilità di determinare quali saranno tali rese si è ipotizzato un valore medio, tra il periodo di transizione e il momento in cui il biologico permetterà l'aumento delle rese, pari al valore attuale. Inoltre, sebbene il passaggio all'agricoltura biologica comporti una diminuzione dei costi, per questi processi se ne è mantenuto invariato il livello per evidenziare l'aumento del reddito percepito dagli operatori del settore.

<sup>341</sup> Secondo i dati dell'Human development report 2007 attualmente in Senegal il 20% della popolazione è tagliato fuori dall'accesso al cibo (UNDP, *Human Development Report 2007/2008*. cit.). Questa stima riguarda l'impossibilità cronica di assimilare il bisogno alimentare (il fabbisogno energetico minimo individuato dalla FAO e dal WHO tra le 1900 kcal e le 2100 kcal giornaliere) inteso come la domanda fisiologica di energia chimica e di principi nutritivi. Se invece si considera il benessere alimentare (fissato nel modello proposto a 2400 kcal) la percentuale di popolazione che ne rimane esclusa sale al 75% (AA.VV., *Atlas du Senegal*, cit., p. 100).

<sup>342</sup> Il Senegal è uno dei maggiori importatori di cereali di tutta l'Africa occidentale acquistando dall'estero più della metà dei cereali consumati (soprattutto riso 855188t di provenienza principalmente asiatica, grano 286012t di provenienza europea), ma importa anche il latte e i suoi derivati, lo zucchero e molti altri prodotti. L'UE è il principale sbocco dell'export dei prodotti agro-alimentari senegalesi (circa il 59% di tali esportazioni sono dovute a prodotti alieutici) e fornisce buona parte delle importazioni alimentari e degli input agricoli. Il sostegno dell'UE alla sua agricoltura si traduce in un forte aumento della produzione e di conseguenza in un forte aumento delle eccedenze che vengono esportate sui mercati esterni a prezzi bassi entrando in diretta concorrenza con le produzioni locali (C. Aid, *Le Sénégal dans la tempête des importations alimentaires*, 2005, [http://users.skynet.be/gresea/Etude\\_s\\_n\\_gal\\_christian\\_aid.pdf](http://users.skynet.be/gresea/Etude_s_n_gal_christian_aid.pdf)).

impoverimento del Paese<sup>343</sup>. Il concentrarsi sulle esportazioni ha comportato un deficit di offerta sul mercato locale, un maggiore degrado ambientale<sup>344</sup> ed un abbassamento della qualità non solo del cibo importato ma anche di quello locale. Poiché i ricchi mercati di destinazione richiedono un'elevata qualità delle merci solo le produzioni migliori sono esportate mentre i prodotti di scarto vengono indirizzati sul mercato locale.

Tale strutturazione ha configurato una dipendenza dalle alee dei mercati che viene meno nell'ipotesi di sviluppo. In campo agricolo, mettendo l'accento sulla produzione in vista dell'esportazione ci si allontana necessariamente dalla produzione in vista del consumo interno; un paese che per il suo sostentamento

---

<sup>343</sup> La competitività delle merci importate deriva spesso da una concorrenza sleale attuata dai grandi Paesi esportatori che attuano pratiche di dumping per smaltire sovrapproduzioni, produzioni non conformi alle loro normative o fuori mercato. Queste pratiche non restano senza conseguenze, riversando su mercati poveri merci di scarsa qualità ma con prezzi accessibili alla maggior parte della popolazione si alterano gli equilibri dell'economia locale e si costituisce una seria minaccia per il sistema produttivo. Le conseguenze sociali sono tangibili si assiste alla pauperizzazione della popolazione sia in ambiente urbano che rurale, un rialzo dei tassi di disoccupazione, la deteriorizzazione delle condizioni di vita dovuta alla riduzione del potere d'acquisto da parte di una popolazione che per la maggior parte era di già in condizioni d'esistenza precarie. Condizioni di nuova povertà comportano un abbandono massiccio delle campagne (esodo rurale) e parallelamente una situazione di rendita, creatasi grazie al fenomeno delle importazioni, che avvantaggia un piccolo numero di persone, gli importatori, accentuando la distanza sociale tra ricchi e poveri. Inoltre per l'impossibilità di effettuare i controlli, dato il volume dei beni importati e le scarse risorse senegalesi, questi prodotti possono rappresentare un rischio sanitario oltre che per la qualità stessa della merce anche per il non rispetto della catena del freddo causato da condizioni di stoccaggio, di trasporto e di commercializzazione non idonee. Esemplificativo può risultare il caso dell'importazione dei pezzi di pollo congelati di bassa gamma (ali e cosce) che stanno smantellando la filiera avicola locale. Con un giro d'affari di più di 25E9 di Fcfa e più di diecimila impieghi nel settore, la filiera avicola senegalese, ha un ruolo fondamentale nella lotta alla povertà. L'apertura ai mercati internazionali ha comportato un aumento delle importazioni di pollame passate da 1137 ton a 11950 ton tra il 1999 e il 2003 ed una riduzione di circa il 30% dell'attività avicola locale con la conseguente perdita di posti di lavoro. I polli importati si vendono ad un prezzo molto inferiore rispetto ai polli senegalesi, perché sono sotto-prodotti ed hanno un valore di mercato molto ridotto in Europa. Inoltre in passato le ditte avicole europee hanno beneficiato di aiuti alle esportazioni; oggi non è più così tuttavia è presente un dumping indiretto: gli alimenti per gli animali sono sovvenzionati dalla PAC e questi rappresentano almeno il 50% dei costi di produzione della filiera (Ibidem).

La problematica non riguarda solo le produzioni europee, ad esempio quando si parla delle importazioni di riso (quasi del tutto provenienti dal sud-est asiatico) per la maggior parte dei casi ci si riferisce a sotto prodotti della lavorazione di questo cereale le "rottture di riso". O ancora l'importazione di oli vegetali. Il ribasso della produzione dell'olio d'arachide è molto marcato in Senegal, la popolazione consuma dell'olio vegetale importato (soprattutto dalle Americhe), in genere, ma non sempre, meno caro di quello locale sia per le sovvenzioni statali che per l'utilizzo di colture ogm. Fino ad arrivare al paradosso di esportare olio di arachidi in Europa (a 747 \$/t) e d'importare dal Canada sempre dell'olio d'arachidi (a 1082 \$/t) con una palese sconvenienza sia in termini ambientali che economici. (dati FAO media 2001-2005. <http://faostat.fao.org/site/535/default.aspx#ancor>)

<sup>344</sup> I produttori spinti ad incrementare la produzione a vantaggio delle quantità esportate, sono portati ad utilizzare maggiori input di sintesi e ad attuare un super sfruttamento territorio, in particolare preoccupa l'uso intensivo delle falde freatiche nella zona dei Niayes (prevalentemente per le colture orticole da esportazione) che potrebbe portare ad un loro esaurimento, con grave danno per tutta la produzione.

dipende dalle importazioni avrà serie difficoltà a svilupparsi. Partendo da questo presupposto il modello proposto rivoluziona l'impostazione produttiva attuale, elimina la necessità delle importazioni alimentari e limita le esportazioni, riuscendo a conseguire un'autosufficienza alimentare nonostante le minori esternalità. A cambiare è la logica di produzione. Originariamente si produceva per esportare ed ottenere la ricchezza necessaria a soddisfare i bisogni, adesso la produzione locale rimpiazza le importazioni poiché la ricchezza non si persegue più sui mercati internazionali ma nel territorio e prima di esportare si deve poter rispondere alle richieste alimentari della popolazione. La geografia del Senegal è considerata una risorsa, il paesaggio diseguale, la differenza pluviometrica tra nord e sud e i diversi tipi di terreno permettono una varietà colturale ripartibile tra le varie regioni. Per questo si è pensato di utilizzare tutte le terre arabili disponibili<sup>345</sup> in modo da adattare ad ogni terreno le colture più indicate ed allo stesso tempo ottenere volumi consistenti. Poiché sono i suoli sabbiosi e i suoli argillosi del bacino archidiero a prevalere, la maggior parte delle coltivazioni riguarda piante che meglio si adattano a questi terreni (alcuni cereali, come il miglio, il sorgo ed il fonio, o le leguminose locali) limitando le colture con particolari esigenze dove le condizioni climatiche favorevoli le consentano. Ad esempio si è limitato il riso alle zone dove questa coltura è presente già da molto tempo, favorita dalla disponibilità d'acqua<sup>346</sup>.

La scelta delle colture appropriate è indispensabile per ottenere l'autosufficienza alimentare. Le colture di sussistenza sono preposte alle destinazioni commerciali. A differenza del modello attuale si rinuncia alla monocoltura dell'arachide e si riducono gli ettari coltivati a zucchero; la coltivazione del cotone, invece, fa registrare un leggero incremento rispetto alla situazione attuale per scongiurare le importazioni di tessuti e rivalorizzare la filiera locale. I terreni così liberati sono destinati a coltivazioni autoctone che presentino caratteristiche più in linea con le esigenze ambientali e permettano rendimenti più elevati; come la manioca<sup>347</sup> o il

---

<sup>345</sup> Secondo i dati FAO le terre arabili disponibili sono 3800000 ha. (<http://www.cse.sn/fao/utilisationterre.htm>).

<sup>346</sup> La risicoltura in Casamance è tradizionalmente effettuata sottopioggia, il processo di produzione usa delle antiche tecniche colturali sviluppate in Asia di cui i senegalesi si sono appropriati così come delle varietà di riso coltivate.

<sup>347</sup> La manioca è un tubero originario dell'Africa sub-sahariana. La Fao indica, in Senegal, una resa media di 6,7 t/ha, ma tali rese possono essere ulteriormente migliorate, attraverso un accurata selezione delle varietà più adatte alle condizioni del territorio si può arrivare anche a 23 t/ha. (A. Carobene, *Prendersi cura delle piante*, in "Nòva24" del 28 Agosto 2008, p. 3)

fonio<sup>348</sup>, che per la sua adattabilità ai terreni aridi e la scarsa richiesta idrica è senz'altro una valida alternativa alle importazioni di grano. Sebbene ridimensionata, l'arachide<sup>349</sup> resta come coltura per il rinnovo dei terreni; per mantenere e migliorare la fertilità dei suoli si è scelto di puntare su rotazioni colturali, con la coltivazione di leguminose locali come il niébé e l'arachide, in grado sia di arricchire il terreno che di fornire sostentamento alla popolazione<sup>350</sup>.

In questo modo lo sfruttamento delle eccellenze locali, con scelte colturali oculate, e la razionalizzazione nell'utilizzo del territorio, in funzione di una produzione alimentare capace di soddisfare la richiesta in kcal della popolazione, ha permesso, a livello prettamente agricolo, di ottenere con quasi le stesse quantità di terra<sup>351</sup> produzioni che globalmente (considerando anche le colture che vengono importate) presentino un'efficienza decisamente superiore rispetto alla situazione attuale.

Parte delle terre arabili non utilizzate in agricoltura è destinata alla silvicoltura ed alle colture permanenti, come i frutteti, in modo da limitare la lavorazione dei terreni e rallentare l'erosione. Coltivazione forestale non significa monoculture

---

<sup>348</sup> Il fonio è considerato come il più antico cereale dell'Africa occidentale da sempre infatti ha avuto un ruolo molto importante nell'agricoltura dei Paesi del Sahel. Da un punto di vista nutrizionale è equivalente agli altri cereali, ma le sue peculiarità risiedono nella capacità di maturare in fretta (le piante si sviluppano in 6-8 settimane dalla semina) e di adattarsi alle condizioni climatiche più ostili, inoltre la facilità con cui cresce rende superflue le lavorazioni successive alla semina e l'uso dei fertilizzanti. Per lungo tempo è stato un cereale marginale per le difficoltà perché i semi di fonio sono estremamente piccoli e ciò rende la pilatura particolarmente laboriosa e faticosa. Questo problema è ormai superato in quanto proprio in Senegal sono stati sviluppati dei macchinari in grado di compiere la pilatura in tempi ristretti (<http://fonio.cirad.fr/plante/fonio.html>).

<sup>349</sup> In Senegal l'arachide è la principale produzione agricola impiegando il 10% della popolazione (circa 1 milione di persone), oltre ad essere la coltura commerciale per eccellenza ricopre un ruolo fondamentale nell'alimentazione della popolazione. (AA.VV., *Atlas du Senegal*, cit., p. 116).

<sup>350</sup> Le leguminose sono colture azoto fissatrici e riescono a prelevare fino al 56% del loro fabbisogno di questa sostanza dall'atmosfera. Attraverso un processo di fissazione simbiotica catturano l'azoto in atmosfera, in seguito durante la fase del raccolto una parte importante delle piante (parti sotterranee e altri residui) è lasciata nel terreno costituendo una fonte di azoto organico per la coltura successiva. (<http://archimede.bibl.ulaval.ca/archimede/files/4a4beccb-49bd-42a7-be77-238b0ab7dbf1/ch05.html>). Il niébé (fagiolino dall'occhio) è una pianta originaria dell'Africa occidentale. Gli efficienti meccanismi di resistenza allo stress idrico o all'eccesso di salinità e l'alto contenuto proteico la rendono una delle leguminose più importanti per i paesi in via di sviluppo. In ragione della loro debole esigenza di acqua sono una delle colture da rinnovo più adatte alle condizioni pedo-climatiche del nord del Senegal. Da questa coltivazione, con una precipitazione di 200 mm annua, è possibile ottenere un rendimento di 1 t/ha. Per questo motivo l'associazione colturale niébé-miglio costituisce una garanzia contro i rischi climatici ed offre al produttore la sicurezza di una raccolta di niébé in caso di deficit pluviometrico (O. Touré, *Crise agricole et comportements de survie*, in "Société-Espace-Temps", I, 1, 1992).

<sup>351</sup> All'interno del Paese il volume delle terre coltivate previsto dai due modelli è simile: nello scenario attuale si ha una coltivazione agricola di 2533000 ha (di cui 47000 ha destinati a colture permanenti) (<http://www.cse.sn/fao/utilisationterre.htm>) mentre nell'ipotesi di sviluppo di 2640483 ha (di cui ben 163103 ha destinati a colture permanenti).

di alberi atte a produrre un solo tipo di pianta per le sue caratteristiche commerciali, ma foreste che rispettino la biodiversità. Foreste certificate che preservino gli ecosistemi naturali con le loro varietà di piante, prevedendo il reimpianto degli alberi abbattuti in modo da tutelare la risorsa forestale e da mantenere livelli stabili di assorbimento della CO<sub>2</sub>. Gli alberi, oltre a fornire una serie di prodotti fondamentali per l'ecosistema rurale<sup>352</sup> costituiscono una barriera contro il processo di desertificazione che da ormai molto tempo affligge il Senegal<sup>353</sup>. La creazione di cinture verdi in tutto il Sahel potrebbe trasformare questa regione in un bastione di contenimento del Sahara, ma un simile obiettivo diventerà raggiungibile con lo sforzo di tutto il continente poiché la vittoria contro la desertificazione riguarda tutta l'Africa.

Per quel che riguarda l'allevamento, invece, pur presentando una maggiore produzione di carne, il modello proposto riesce a limitare l'impatto sul **Land use** poiché per il nutrimento delle mandrie si utilizzano molti pascoli naturali. Una parte delle terre arabili viene destinata a questo tipo pascoli in modo da permettere forme di allevamento biologico. Gli animali richiedono un'attenta gestione per massimizzare i benefici della loro integrazione con le produzioni agricole. Si deve comunque rilevare che tale integrazione è attualmente riscontrabile in Senegal<sup>354</sup>,

---

<sup>352</sup> Danno frutti e legna, forniscono l'ombra ai campi in stagione secca, proteggono e rinnovano la fertilità dei suoli, forniscono del foraggio al bestiame quando i pascoli sono vuoti.

<sup>353</sup> La degradazione attuale dei terreni è frutto di un'economia agricola basata sulla monocoltura itinerante dell'arachide (predisposta e favorita dalle autorità coloniali ed in seguito principale fonte di speculazioni dei poteri forti locali). Le tecniche sbagliate di sfruttamento ed il non rispetto dei tempi di riposo dei terreni hanno compromesso la produttività dei suoli aumentando il processo di erosione della terra senza contribuire in modo significativo allo sviluppo delle comunità locali, anzi sono progressivamente scomparse le pratiche tradizionali di conservazione dei terreni e delle acque. La diminuzione progressiva delle rese, dovuta all'impoverimento dell'eco-sistema, viene fronteggiata "rubando" nuovi terreni agricoli alla foresta e ai pascoli. Il sovra-sfruttamento risorse forestali (anche dovuto all'utilizzo energetico del legname) e i frequenti incendi (spesso di origine antropica) si calcola che portino alla scomparsa di circa 80.000 ha di foresta ogni anno, a cui si deve aggiungere la scomparsa progressiva dei terreni da pascolo che provoca un ulteriore degrado dei suoli derivante dal super sfruttamento dei pascoli residui. In questo scenario già compromesso si è inserito anche un fenomeno di prolungata siccità che ha acuito l'erosione dei terreni. La siccità, inoltre, da una parte ha causato una disponibilità inferiore di acqua potabile, dall'altra ha portato gli interventi verso la creazione di nuovi pozzi, per sopperire alla carenza di acqua. E la nuova struttura idrica torna a favorire l'aumento demografico, sia umano che animale, nei pressi dei pozzi, aggravando il fenomeno dell'esaurimento delle falde acquifere. Tutto ciò ha portato molte zone del "bacino Arachidiero" ad essere in una fase avanzata di desertificazione caratterizzata da: terre incolte; formazione naturale di dune di sabbia; prosciugamento dei corsi d'acqua (AA.VV., *Atlas du Senegal*. cit. p. 100).

<sup>354</sup> L'allevamento si pratica in tutto il paese in particolare quello dei piccoli ruminanti e dei bovini, le forme tradizionali di allevamento si modificano continuamente sotto la spinta dell'urbanizzazione crescente, dell'avanzare dei campi coltivati che rubano spazio ai pascoli e delle azioni di ammodernamento. L'allevamento sedentario riguarda il 70% dei capi di bestiame e costituisce un'importante fonte di concime per la fertilizzazione dei campi. Praticato soprattutto in Casamance dove grazie alla buone disponibilità di pascoli e acqua gli allevatori (Pula e Diola) si

dal momento che gli allevamenti industriali sono pochi e limitati alla sola zona di Dakar.

Non è prevista l'individuazione di una forma organizzativa funzionale ad attuare le soluzioni proposte per l'evidente difficoltà che questo comporta soprattutto in un paese come il Senegal dove le diverse etnie hanno strutture sociali e forme organizzative differenti. Certamente il modello in esame può essere attuato solo in presenza di una forte volontà politica e di un patto di mutua cooperazione tra i diversi livelli istituzionali e territoriali, al fine di favorire uno sviluppo auto-centrato volto alla autosufficienza alimentare ed in grado di praticare un uso razionale delle risorse che ne eviti il sovra-sfruttamento e ne permetta la rinnovabilità. Questo diviene possibile quando le scelte produttive non vengono calate dall'alto ma derivano da processi di mobilitazione e di concertazione territoriale che poggiano su più livelli strategici: uno "orizzontale" tra gli attori della concertazione locale e uno "verticale" tra il territorio e gli organi centrali che hanno il compito di collegare i vari apparati produttivi del network, limitandosi ad intervenire in caso di necessità<sup>355</sup>. Un sistema a più livelli così configurato acquista ancor maggior significato se viene declinato a livello macro-regionale. L'obiettivo di riconquistare la "sovranità alimentare" e salvaguardare la biodiversità dovrebbe portare la politica agricola della UEMOA a rimodellare le regole del mercato comune e ad impostare una gestione delle risorse condivisa al fine di dare vita a forme di cooperazione capaci di reperire localmente le risorse

---

sono progressivamente sedentarizzati con profonde trasformazioni nel loro modo di vita tradizionale. Nelle zone Sereer di Sine e Saloum, nel centro del Paese, la coltivazione del miglio e del sorgo è associata all'allevamento bovino, quando durante la stagione delle piogge le mandrie vengono spostate verso il Ferlo tutta la zona del Sine e Saloum viene coltivata ad arachide. Al nord nella regione del Ferlo, riguardante anche la fascia saheliana senegalese, la debole piovosità, e delle falde acquifere profonde rendono difficile l'agricoltura pluviale e delle installazioni permanenti. i Pula vivono in accampamenti mobili, praticano un allevamento pastorale fondato sulla transumanza ed un'agricoltura stagionale in relazione agli spostamenti del bestiame, con l'arrivo della stagione secca le mandrie vengono raccolte verso la valle del fiume, ricca in acqua e nutrite con foraggio proveniente dai campi messi a maggese nel bacino dell'arachide. È in questa regione che la conflittualità tra agricoltori e pastori è più forte, la siccità e l'aumento delle coltivazioni hanno ridotto progressivamente i pascoli e la costruzione di opere idro-agricole sul fiume Senegal ha trasformato la vocazione pastorale della regione in zona risicola (AA.VV., *Atlas du Senegal*, cit., p. 86).

<sup>355</sup> Un esempio utile potrebbe essere quello del Burkina faso, dove per fare fronte alle alee del mercato la filiera di produzione del cotone è organizzata come una via di mezzo tra il kolchoz statale e le privatizzazioni imposte dai piani di aggiustamento strutturale, in una sorta di cogestione tra Stato ed organizzazioni contadine. I produttori, riuniti nell'unione nazionale dei produttori di cotone, un sindacato direttamente interessato alla gestione del sistema, hanno creato una società a capitale misto assieme allo Stato. Questo si ritira dalla fase decisionale riguardante l'attività produttiva ma contribuisce a fissare un prezzo minimo d'acquisto per ogni campagna, i contadini, invece, rinunciano ai loro guadagni individuali e se ci saranno dei guadagni saranno

necessarie al funzionamento del sistema produttivo e, ove necessario, capaci di salire a livelli mano a mano superiori, fino a giungere alle aree macro-regionali. Le soluzioni proposte non sembrano irrealizzabili: le rese delle coltivazioni così come lo sfruttamento della terra ipotizzato sono simili ai livelli attuali; si evitano le importazioni di generi alimentari insieme ai connessi sia economici che ambientali, mentre i volumi previsti non appaiono inverosimili se confrontati con gli obiettivi fissati dalla GOANA<sup>356</sup>. Alla luce di questi risultati la crisi alimentare che ha colpito il Paese negli ultimi anni risulta ancora più drammatica, giacché è evidente che possiederebbe le risorse per nutrire un numero ancor più cospicuo di persone.

⊗ Il settore dove si registra il miglioramento più consistente è GESTIONE RIFIUTI, passando da un impatto di 1.1187E7 Pt ad uno di -5.5052E7 Pt, con un miglioramento di circa il 392% rispetto al modello attuale. Grazie ad una diminuzione dei rifiuti e ad una loro gestione “virtuosa” si limitano le emissioni di biogas e percolato che in precedenza erano totalmente disperse nell’ambiente; il riciclo dei materiali determina vantaggi, ovverosia consumi minori di energia non rinnovabile, un minore sfruttamento delle materie prime e una minor quantità di emissioni dannose nei processi produttivi. Una gestione dei rifiuti virtuosa permette di ammortizzare totalmente l’impatto della fase di riciclo, grazie ai benefici conseguiti nell’ottenere prodotti limitando i danni ambientali. I valori negativi della gestione rifiuti non sono altro che una miglioria rispetto ad un impatto precedente più ingente; non si tratta di un vantaggio in assoluto, bensì di un danno evitato nella produzione di un bene. L’attività umana esercita sempre un impatto ambientale e nel processo di creazione, utilizzo, raccolta, riciclo si realizza un dispendio di energia ed emissioni elevatissime. La giustificazione di questo impatto risiede nella necessità del bene in questione.

---

suddivisi tra tutti i produttori (E. Orsenna, *Viaggio nei Paesi del cotone*. cit., p. 32-33).

<sup>356</sup> Lanciato nell’Aprile 2008 il programma GOANA (Grande offensive pour la nourriture et l’abondance) mira ad ottenere, a corto e medio termine, 500000 t di riso, 2 milioni di tonnellate di mais, 3 milioni di tonnellate di manioca e 2 milioni di tonnellate di altri cereali (miglio, sorgo, fonio), una produzione di 400 milioni di litri di latte e 44000 tonnellate di carne. In un contesto di aumento indiscriminato dei prezzi dei generi alimentari questo piano rappresenta una risposta alle misure prese dai paesi produttori di beni alimentari d’interdire o di limitare le loro esportazioni, in modo da porre il paese una volta per tutte al sicuro dalle difficoltà alimentari (J. Faye, *GOANA ou la pluie des milliards*, in “Sudonline” 25 aprile 2008, <http://www.sudonline.sn/spip.php?article10627>).

### 5.3.4 Analisi del MODELLO DI SVILUPPO - Senegal ipotesi di sviluppo

A seguito dei confronti effettuati il modello di sviluppo proposto risulta condurre ad un minore impatto ambientale ed a maggiori benefici sociali. Eseguiamo quindi un'analisi con i quattro metodi del suddetto modello al fine di rilevarne i processi più dannosi.

#### 5.3.4.1 Analisi del modello proposto con ECO-INDICATOR 99

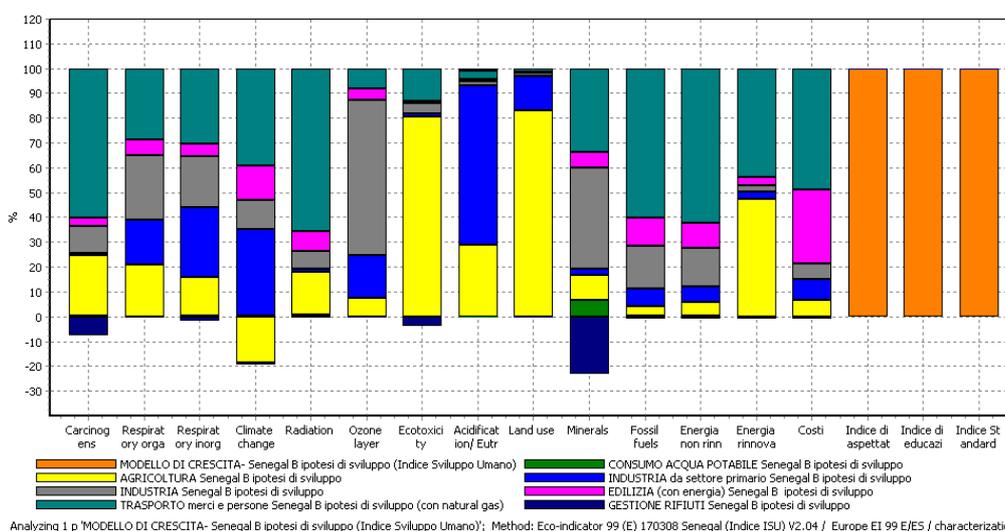


Figura 5-12 Il diagramma della caratterizzazione con ECO-INDICATOR 99 del processo MODELLO DI SVILUPPO-Senegal B (Indice di Sviluppo Umano)

Method: Eco-indicator 99 (E) 170308 Senegal (Indice ISU) V2.04 / Europe EI 99 E/ES

Indicator: Characterization

Skip categories: With factor = 0

Relative mode: Non

Impact category	Unit	Total	<u>CONS</u> <u>UMO</u> <u>ACQU</u> <u>A</u>	<u>AGRICO</u> <u>LTURA</u>	<u>INDUS</u> <u>TRIA</u> <u>settore</u> <u>primari</u> <u>o</u>	<u>INDUS</u> <u>TRIA</u>	<u>EDILI</u> <u>ZIA</u>	<u>TRASP</u> <u>ORTO</u>	<u>GESTI</u> <u>ONE</u> <u>RIFIU</u> <u>TI</u>

Carcinogens	DAL	3658,40	11,6064	961,0620	30,4427	446,167	119,8	2393,848	-
	Y	4	88	7	38	62	3084	9	304,55467
Respiratory organics	DAL	42,4777	0,02355	8,952765	7,69486	10,9823	2,818	12,19615	-
	Y	21	3861	1	14	16	8538	7	0,19078561
Respiratory inorganics	DAL	19917,8	35,5709	3186,958	5725,47	4121,71	1080,	6147,154	-
	Y	62	11		34	24	4037		379,41058
Climate change	DAL	4976,04	9,93209	-	2167,34	728,208	831,7	2431,266	-
	Y	06	91	1144,0113	84	11	656		48,468267
Radiation	DAL	111,809	0,75354	19,60411	1,15042	8,11684	8,720	73,92034	-
	Y	2	28	2	5	89	567	6	0,45664156
Ozone layer	DAL	7,84914	0,00232	0,597609	1,35491	4,90376	0,363	0,648898	-
	Y	14	30553	67	88	39	34509	96	0,021718074
Ecotoxicity	PAF*	2,56305	983084	2,147769	2,76814	1,12221	2,334	3,545486	-
	m2yr	04E10	6,3	4E10	22E8	15E9	2449E8	6E9	1,0349578E9
Acidification/ Eutrophication	PDF*	6,15895	995051,	1,770595	3,95367	1,09508	45339	2,188625	599851
	m2yr	79E9	34	6E9	17E9	62E8	236	7E8	32
Land use	PDF*	3,06056	225974	2,541159	4,28727	3,28829	1,408	4,616156	-
	m2yr	23E10	5,9	1E10	02E9	79E8	4902E8	3E8	26792525
Minerals	MJ	1,59740	1,39350	2,113038	501361	8,49528	1,327	7,019239	-
	surpluses	89E9	89E8	3E8	06	65E8	2474E8	2E8	4,8755928E8
Fossil fuels	MJ	2,95500	365033	1,170582	2,18630	5,04653	3,365	1,801719	-
	surpluses	44E10	78	1E9	12E9	22E9	6809E9	E10	2,727455E8
Renewable energy	MJ	4,29892	8,84445	2,371452	2,71163	6,84136	4,304	2,704646	-
		25E11	28E8	5E10	81E10	04E10	4178E10	7E11	3,7455614E9

Energia rinnovabile	MJ	1,14982 37E11	1,10550 33E8	5,489072 6E10	3,31631 7E9	3,20978 79E9	3,558 7374E9	5,114535 2E10	- 1,2491 023E9
Costi	euro	1,61071 74E10	798437 5	1,067089 5E9	1,37742 15E9	9,94527 2E8	4,906 8029E9	7,932841 7E9	- 1,7949 298E8
Indice di aspettativa di vita	p	0,75							
Indice di educazione	p	0,69999							
Indice Standard di Vita	p	0,97166 667							

Tabella 5-28 La caratterizzazione con ECO-INDICATOR 99 del processo MODELLO DI SVILUPPO-Senegal B (Indice di Sviluppo Umano)

Dall'analisi dei risultati della caratterizzazione si nota che:

- In **Human Health** si ha un danno che vale 28717 DALY dovuto per il 19.3% a 6.2122E7 kg di *Nitrogen oxides* in aria (per il 38.1% in TRASPORTI in particolare per il 35.3% nel processo BUS CNG (Compressed Natural Gas)-powered), per il 17.3% a 5.8349E7kg di *Ammonia* in aria (per il 77.6% in INDUSTRIA da settore primario in particolare per il 74% in Beef(farm type 23), organic (land use)). Il processo che produce il danno massimo è il processo TRASPORTI (11062 DALY equivalenti al 38.5%). La categoria di impatto che produce il danno maggiore è **Respiratory inorganics** (19920 DALY) dovuto per il 27.8% a *Nitrogen oxides* e per il 24.9% ad *Ammonia*.
- In **Ecosystem Quality** si ha un danno che vale 3.9328E10 PDFm2y dovuto, per il 38.16% a 4.5471E9 m2 di *Transformation, to forest* (per il 99.99% in AGRICOLTURA in particolare, per il 99.89% in Mobura I (con

riforestazione ed energia fotovoltaica) ), per il 23.2% a 7.9186E9m2a di *Occupation, arable non-irrigated* (per il 99.83% in AGRICOLTURA in particolare, per il 71.6% in Protein peas, organic, at farm/CH), per il 13.7% a 10751 km2a di *Occupation, natural pasture* (per il 100% in INDUSTRIA da settore primario in particolare, per il 110.7% in Beef(farm type 23), organic (land use)) e per il 6.5% a 12.434 kg *Nitrate* (per il 68.2% in INDUSTRIA da settore primario in particolare, per l'84.7% in Beef(farm type 23), organic (land use)). Il processo che produce il danno massimo è AGRICOLTURA (2.933E10 PDFm2y per 74.6%). La categoria d'impatto che produce il danno massimo è **Land use** (3.0606E10 PDFm2y) dovuto alle forme di land use sopra indicate.

- In **Resources** si ha un danno che vale 3.1149E10 MJ Surplus dovuto per il 55.9% a 5.5833E9 m3 di *Gas, natural, 35MJ per m3, in ground* (per l'81.6% in TRASPORTO in particolare per il 100% in Natural gas B300), per il 15.63% a 1.3755E9 kg di *Oil, crude,42.6 MJ per kg, in ground* (per il 70.5% in INDUSTRIA in particolare per il 99.6% in Petrol leaded refinery CH) e per l'11.7% a 1.0142E9 kg di *Oil, crude, in ground* (per il 58.1% in TRASPORTO in particolare per il 35.2% in Road/CH). Il processo che produce il danno massimo è TRASPORTO (1.872E10 per il 60.1%). La categoria di impatto che produce il danno massimo è **Fossil fuels** (2.9551E10 MJ Surplus) dovuto alle sostanze sopra indicate.
- **Energia non rinnovabile** si ha un consumo che vale 4.2991E11 MJ dovuto per il 45.5% a *Gas, natural, 35MJ per m3, in ground*, per il 13.6% a *Oil, crude,42.6 MJ per kg, in ground* e per il 10.8% a *Oil, crude, in ground* e per il 9.7% a 74639 kg di *Uranium, in ground* (per l'84% in TRASPORTO in particolare per il 29.9% in Transport long distance-train, SBB mix/CH)<sup>357</sup>. Il processo maggiormente energivoro è il TRASPORTO (2.7048E11 MJ per il 62.9%).
- **Energia rinnovabile** si ha un consumo che vale 1.1498E11 MJ dovuto per il 50.6% a 5.8825E10 MJ da *Energy, gros caorific value, in biomass* (per l'89.3% in AGRICOLTURA in particolare per il 50.9% in Protein peas, organic, at farm/CH).

<sup>357</sup> Questo dato deriva dalla necessità di usare, per la maggior parte processi, la banca dati creata sulla base della realtà europea, nel caso specifico l'analisi evidenzia l'impatto della parte di

- Il **Costo** totale vale 1.61E10 € per il 44.5% dovuti all'EDILIZIA.
- L'**Indice di aspettativa** di vita vale 0.75
- L'**Indice di educazione** vale 0.7
- L'**Indice di standard di vita** vale 0.972

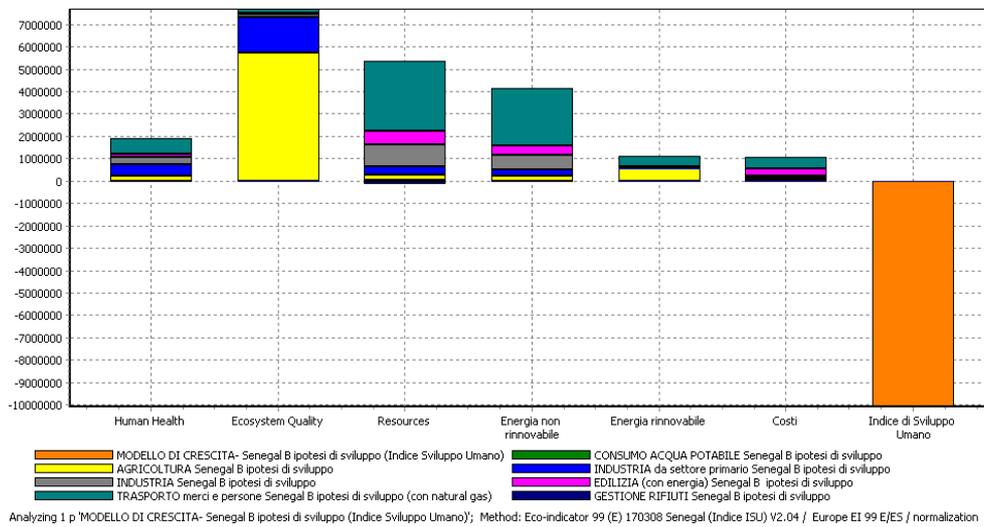


Figura 5-13 Il diagramma della normalizzazione per damage category con ECO-INDICATOR 99 del processo MODELLO DI SVILUPPO-Senegal B (Indice di Sviluppo Umano)

Method: Eco-indicator 99 (E) 170308 Senegal (Indice ISU) V2.04 / Europe EI 99 E/ES

Indicator: Normalization

Per impact category: Yes

Skip categories: With factor = 0

Relative mode: Non

Impact category	Total	<u>CONSUMO ACQUA POTABILE</u>	<u>AGRICOLTURA</u>	<u>INDUSTRIA da settore primario</u>	<u>INDUSTRIA</u>	<u>EDILIZIA</u>	<u>TRASPORTO</u>	<u>GESTIONE RIFIUTI</u>
Carcinogeni	236698,74	750,9398	62180,716	1969,6452	28867,045	7753,0554	154882,03	-19704,687
Respiratory organics	2748,3086	1,5239348	579,2439	497,85753	710,55581	182,37984	789,09139	-12,3438

energia elettrica, utilizzata dai treni svizzeri, proveniente da energia nucleare.

								29
Respiratory inorganics	1288685,7	2301,4379	206196,18	370438,13	266674,79	69902,122	397720,87	-24547,864
Climate change	321949,83	642,60681	-74017,53	140227,44	47115,065	53815,234	157302,91	-3135,8969
Radiation	7234,0552	48,754219	1268,386	74,432499	525,16012	564,22069	4782,6464	-29,544709
Ozone layer	507,83945	0,15030168	38,665345	87,663244	317,27353	23,508427	41,983763	-1,4051594
Ecotoxicity	499794,83	191,7015	418815,04	5397,8772	21883,124	4551,7776	69136,989	-20181,677
Acidification/Eutrophication	1200996,8	194,03501	345266,13	770965,99	21354,181	8841,1511	42678,201	11697,101
Land use	5968096,5	440,65045	4955260,3	836017,68	64121,808	27465,558	90015,049	-5224,5424
Minerals	268364,69	23410,95	35499,044	8422,8658	142720,81	22297,756	117923,22	-81909,959
Fossil fuels	4964407,4	6132,5676	196657,79	367298,6	847817,41	565434,39	3026887,9	-45821,244
Energia non rinnovabile	4117741,8	8471,6981	227150,62	259735,45	655302,72	412300,55	2590657,8	-35877,024
Energia rinnovabile	1101363,7	1058,9112	525773,24	31765,488	30745,095	34087,523	489898	-11964,581
Costi	1039594,5	515,33017	68872,441	88901,99	64189,103	316696,49	512004,09	-11584,895

Indice di aspettativ a di vita	- 312187 5							
Indice di educazion e	- 291370 8,4							
Indice Standard di Vita	- 404456 2,5							

Tabella 5-29 La normalizzazione con ECO-INDICATOR 99 del processo MODELLO DI SVILUPPO-Senegal B (Indice di Sviluppo Umano)

Dall'analisi dei risultati della normalizzazione<sup>358</sup>:

- In **Human Health** si ha un danno che è 1.858E6 volte il danno medio subito dal cittadino europeo a seguito dell'attività umana in Europa in un anno.
- In **Ecosystem Quality** si ha un danno che è 7.6689E6 volte il danno subito (riferito ad un singolo cittadino europeo) dalle specie europee dovuto all'attività umana in Europa in un anno.
- In **Resources** si ha un danno sulle risorse mondiali che è 5.233E6 volte il danno subito (riferito ad un singolo cittadino europeo) dalle risorse mondiali a causa dell'attività umana in Europa in un anno.
- Il consumo di **Energia non rinnovabile** è 4.1177E6 volte la quantità di energia consumata dal singolo cittadino europeo.
- Il consumo di **Energia rinnovabile** è 1.1014E6 volte la quantità di energia consumata dal singolo cittadino europeo.
- Il consumo energetico totale del Senegal vale:  $4.2991E11 + 1.1498E11 = 5.4489E11$  MJ. Il consumo pro capite vale:  $5.4489E11 \text{ MJ} / 12.5E6 = 43591.2 \text{ MJ}$ . Il consumo pro capite europeo è l'inverso del fattore di normalizzazione:  $1/9,578544E-6 = 104400 \text{ MJ}$ .
- Il costo è 1.04E6 volte lo stipendio medio del cittadino europeo.

<sup>358</sup> Ricordiamo che il danno ambientale rilevato riguarda non tutto il sistema Senegal ma solamente i settori e le produzioni principali.

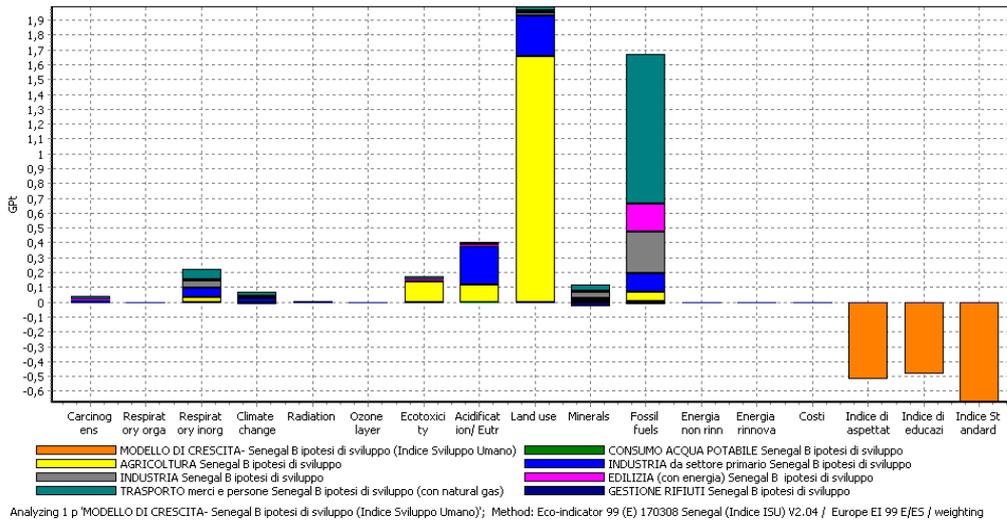


Figura 5-14 Il diagramma della valutazione per impact category con ECO-INDICATOR 99 del processo MODELLO DI SVILUPPO-Senegal B (Indice di Sviluppo Umano)

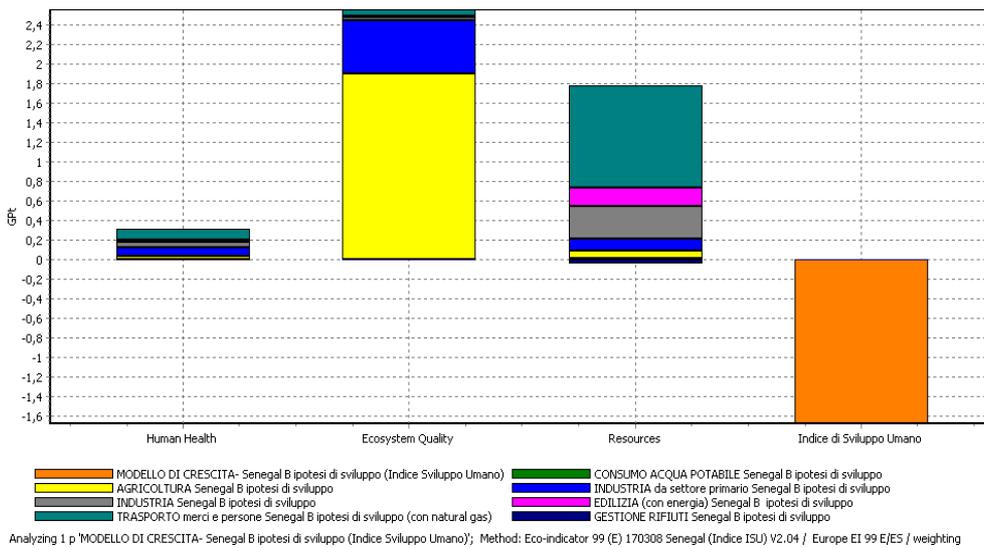


Figura 5-15 Il diagramma della valutazione per damage category con ECO-INDICATOR 99 del processo MODELLO DI SVILUPPO-Senegal B (Indice di Sviluppo Umano)

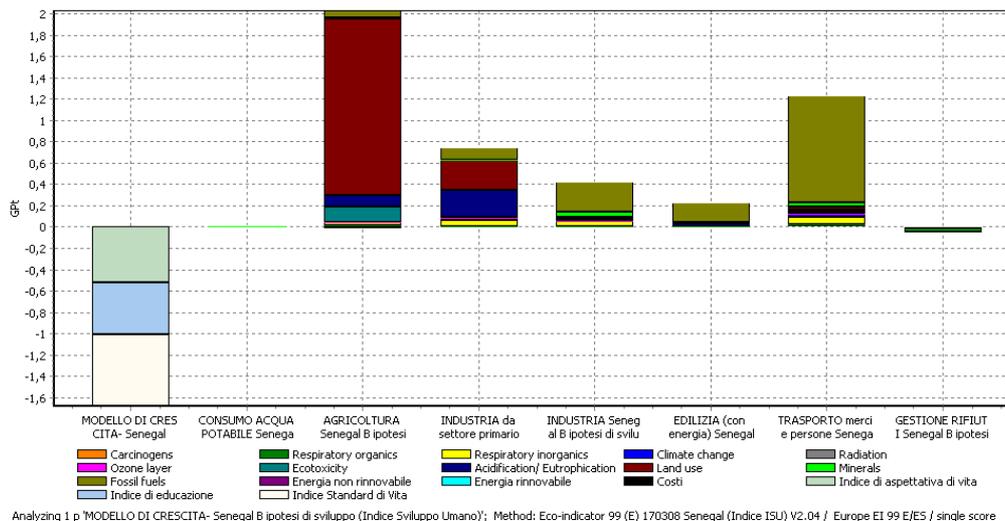


Figura 5-16 Il diagramma della valutazione per single score con ECO-INDICATOR 99 del processo MODELLO DI SVILUPPO-Senegal B (Indice di Sviluppo Umano)

Method: Eco-indicator 99 (E) 170308 Senegal (Indice ISU) V2.04 / Europe EI 99 E/ES

Indicator: Weighting

Per impact category: Yes

Skip categories: With factor = 0

Relative mode: Non

Impact category	Unit	Total	ISU	CONSUMO ACQUA POTABILE UA	AGRICOLTURA	INDUSTRIA settore primario	INDUSTRIA	EDILIZIA	TRASPORTO	GESTIONE RIFIUTI
Total	Pt	2,9301636E9	-1,6800226E9	10747526	2,0165383E9	7,4824945E8	4,2333367E8	2,3157006E8	1,2347991E9	-55052009
Carcinogens	Pt	39449751		125156,51	10363442	328273,87	4811169,4	1292174,6	25813645	-3284111,3
Respiratory organics	Pt	458050,97		253,98888	96540,554	82976,172	118425,85	30396,609	131515,1	-2057,3027
Respiratory inorganics	Pt	2,1478073E8		383572,6	34365996	61739626	44445754	11650342	66286745	-4091306,7

ics										
Climate change	Pt	53658 251		10710 1,03	- 12336243	233712 16	785250 2,9	89691 96,7	262171 26	- 52264 8,96
Radiation	Pt	12056 74,7		8125,6 951	211397,4 6	12405, 404	87526, 599	94036, 687	797106, 93	- 4924, 1132
Ozone layer	Pt	84639, 823		25,050 254	6444,217 8	14610, 526	52878, 868	3918,0 673	6997,28 68	- 234,1 93
Ecotoxicity	Pt	1,6659 811E8		63900, 437	1,396048 7E8	179929 0,6	729436 7,4	15172 57,7	230456 40	- 67272 18,9
Acidification/ Eutrophication	Pt	4,0033 186E8		64678, 273	1,150886 E8	2,5698 841E8	711805 3,1	29470 47,4	142260 53	38990 29,7
Land use	Pt	1,9893 635E9		14688 3,34	1,651751 8E9	2,7867 228E8	213739 15	91551 76,8	300049 86	- 17415 12,4
Minerals	Pt	89454 806		78036 42,3	11833003	280761 9,1	475735 57	74325 77,8	393077 00	- 27303 292
Fossil fuels	Pt	1,6548 008E9		20441 87,1	65552530	1,2243 274E8	2,8260 552E8	1,8847 794E8	1,00896 16E9	- 15273 733
Indice di aspettativa di vita	Pt	- 5,2031 198E8	- 5,2031 198E8							
Indice di educazione	Pt	- 4,8561 758E8	- 4,8561 758E8							
Indice Standard di Vita	Pt	- 6,7409 308E8	- 6,7409 308E8							

Tabella 5-30 La valutazione con Eco-indicator 99 del processo MODELLO DI SVILUPPO-Senegal B (Indice di Sviluppo Umano)

Dall'analisi dei risultati della valutazione si nota che:

- Il danno totale vale 2.93E9 Pt dovuto per lo 0.36% al CONSUMO ACQUA POTABILE, per il 67.7% ad AGRICOLTURA, per il 25.1% ad INDUSTRIA da settore primario, per il 14.2% ad INDUSTRIA, per il 7.8% all'EDILIZIA, per il 41.5% al TRASPORTO e per il -1.8% alla GESTIONE DEI RIFIUTI.
- Il danno è dovuto per il 10.4% a **Human Health**, per l'85.9% a **Ecosystem Quality**, per il 58.6% a **Resources**. I benefici rilevati dall'**Indice di Sviluppo Umano** (pari a -1.68E9 Pt.) coprono il 54.9% del danno.

#### 5.3.4.2 Analisi del modello proposto con EPS 2000 modificato

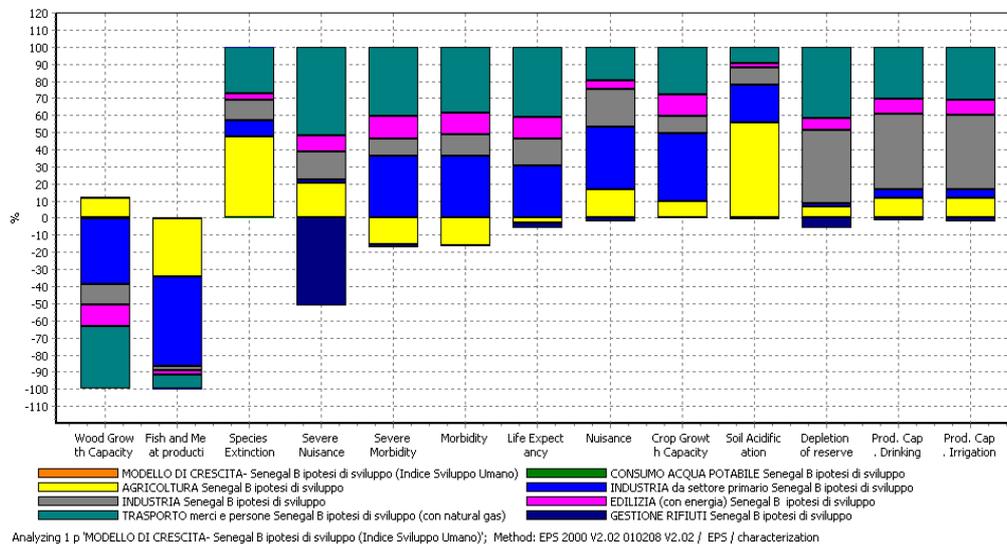


Figura 5-17 Il diagramma della caratterizzazione con EPS del processo MODELLO DI SVILUPPO-Senegal B (Indice di Sviluppo Umano)

Method: EPS 2000 V2.02 010208 V2.02 / EPS

Indicator: Characterization

Skip categories: With factor = 0

Relative mode: Non

Impact category	Unit	Total	<u>CONS</u> <u>UMO</u> <u>ACQU</u> <u>A</u>	<u>AGRICO</u> <u>LTURA</u>	<u>INDUS</u> <u>TRIA da</u> <u>settore</u> <u>primario</u>	<u>INDUS</u> <u>TRIA</u>	<u>EDILIZ</u> <u>IA</u>	<u>TRASP</u> <u>ORTO</u>	<u>GESTI</u> <u>ONE</u> <u>RIFIU</u> <u>TI</u>
Wood Growth Capacity	kg	- 1,20577 93E9	- 20991 24,2	1,634188 3E8	- 5,33997 88E8	- 1,58998 02E8	- 1,73532 95E8	- 5,10072 58E8	950239 6,7
Fish and Meat production	kg	- 105740 63	- 3461,4 574	- 3640735, 2	- 5495543 ,3	- 309429, 59	- 240258, 06	- 870049, 63	- 14585, 324
Species Extinction	NEX	0,00174 89736	2,3760 252E- 6	0,000828 38245	0,00017 177504	0,00020 900455	6,59316 22E-5	0,00046 84318	3,0721 341E-6
Severe Nuisance	Pers onYr	2584,10 47	8,4948 234	1060,636 6	115,178 46	884,744 18	469,265	2762,44 19	- 2716,6 562
Severe Morbidity	Pers onYr	8903,15 3	16,473 009	- 1679,084 1	3881,93 64	1095,20 56	1455,74 97	4344,81 59	- 211,94 348
Morbidity	Pers onYr	17304,7 53	33,535 654	- 3290,326 7	7460,19 26	2610,86 57	2694,27 05	7980,15 05	- 183,93 499
Life Expectancy	Pers onYr	35319,3 36	70,158 193	- 1141,007 3	11404,3 52	5987,09 77	4635,44 76	15403,1 47	- 1039,8 595
Nuisance	Pers onYr	859400, 98	1368,9 139	143023,3	320452, 14	194137, 4	48515,1 5	170013, 37	- 18109, 297
Crop Growth Capacity	kg	975019 52	12278 5,85	9269293, 3	3884956 4	9910921 ,4	125348 52	273219 00	- 507364 ,26

Soil Acidification	H+ eq.	5,08285 E8	35683 2,78	2,869659 1E8	1,12581 65E8	4896485 3	148155 56	489379 21	- 433772 3,7
Depletion of reserves	ELU	2,86396 51E10	20237 357	2,014979 6E9	6,42151 1E8	1,30380 96E10	2,10003 98E9	1,27239 21E10	- 1,8997 744E9
Prod. Cap. Drinking water	kg	1,14972 54E11	6,8819 E8	1,286699 1E10	6,36190 9E9	5,10078 71E10	1,08119 42E10	3,54119 37E10	- 2,1762 947E9
Prod. Cap. Irrigation Water	kg	1,17006 09E11	7,2871 39E8	1,309396 8E10	6,41425 08E9	5,13866 64E10	1,08432 93E10	3,68465 47E10	- 2,3073 427E9

Tabella 5-31 La caratterizzazione con EPS del processo MODELLO DI SVILUPPO-Senegal B (Indice di Sviluppo Umano)

Dall'analisi dei risultati della caratterizzazione si nota che:

- Nella categoria di danno **Human Health** la categoria d'impatto che produce il danno massimo è **Nuisance** con 8.5955E5 PersonYr dovuto per il 25.08% a 5.8349E7 kg di *Ammonia* in aria, (per il 77.6% in INDUSTRIA da settore primario in particolare per il 74% in Beef(farm type 23), organic (land use)), per il 17.09% a 3.2789E7kg di *Sulfur dioxide* in aria, (per il 84.27% in INDUSTRIA in particolare per il 95.6% in Sulphuric acid, liquid, at plant/RER si tratta dell'acido solforico utilizzato nella produzione acido fosforico), per il 13.4% a 1.7863E7kg di *Sulfur oxides* in aria, (per il 29.1% in TRASPORTI in particolare per il 100% in Natural gas B300), per il 13.36% a 6.2122E7 kg di *Nitrogen oxides* in aria (per il 38.06% in TRASPORTI in particolare per il 35.33% nel processo BUS CNG (Compressed Natural Gas)-Powered). Il processo che in assoluto produce il danno massimo è l'INDUSTRIA da settore primario (3.2045E5 Person Yr per il 37.28%). Nella categoria d'impatto **Life Expectancy** (35322 PersonYr) il danno è dovuto per il 27.27% a

1.2146E10 kg di *Carbon dioxide* (per il 40.88% in TRASPORTO in particolare per il 79.95% in BUS CNG (Compressed Natural Gas)-powered), per il 21.12% a 9.4088E9 kg di *Carbon dioxide, fossil* (per il 61.22% in TRASPORTO in particolare per il 49.96% in Car (natural gas) (da SimaPro7.1.5)) e per il 19.23% a 2.3669E7kg *Dinitrogen monoxide* (per il 73.04% in INDUSTRIA da settore primario in particolare per il 72.17% in Beef(farm type 23), organic (land use)) in questa categoria il processo che produce il danno massimo è TRASPORTO (1,54E4 Person Yr per il 56.3%).

- Nella categoria di danno **Ecosystem Production Capacity** si hanno le seguenti categorie d'impatto:
  - **Crop Growth Capacity** che produce un danno di 9.7508E7 kg dovuto per il 44.6% a *Nitrogen oxides*, per il 28.89% a *Dinitrogen monoxide*, per il 9.42% a *Carbon dioxide* e per il 9.05% a 1.6809E8kg di *Methane* (in INDUSTRIA da settore primario per il 77.53% in particolare per il 58.08% in Beef(farm type 23), organic (land use)).
  - **Wood Growth Capacity** che produce un vantaggio che vale - 1.2058E9 kg dovuto, per il -40.8% a *Carbon dioxide*, per il 35.81% ad *Ammonia*, per il -31.6% a *Carbon dioxide, fossil*, per il -14.06% a *Nitrogen oxides*.
  - **Fish and Meat production** produce un vantaggio che vale - 1.0574E7 kg dovuto per il -50.1% ad *Ammonia*, per il -19.92% a *Nitrogen oxides*, per il 14.27% a 3.7637E6 kg di *Nitrogen* in acqua (in AGRICOLTURA per il -96.42% in particolare per l'89.5% in Ground nuts beans (arachidi), at farm/Senegal), per il 10.25% a *Dinitrogen monoxide*.
  - **Soil Acidification** produce un danno che vale 5.0832E8 H+eq, dovuto per il 47.23% a 7.1933 kg di *Sulfuric acid* (in AGRICOLTURA per il 100% in particolare per il 100% in Albicocche(Italia) (produzione biologica senza costi)), per il 16.87% ad *Ammonia*, per il 13,21% a *Nitrogen oxides* e per il 10.06% a *Sulfur dioxide*.
  - **Prod. Cap. Irrigation Water** produce un danno che vale

1.1682E11 kg dovuto per il 48.73% all'uso di 1.1725E8m3 di *Water, unspecified natural origin/m3* (per il 70.48% in INDUSTRIA in particolare per l'86.65% in Sulphuric acid, liquid, at plant/RER), per il 28.21% a 6.787E7m3 di *Water, cooling, unspecified natural origin/m3* (per il 70.47% in TRASPORTO in particolare per l'86.65% in Passenger car/RER) e per il 23.07% a 5.5499E10 kg di *Water, unspecified natural origin/kg* (per il 37.13% in EDILIZIA in particolare per il 49.42% in Electricity 3kWp slope roof p-Si Pan/mounted S (CAR)).

- **Prod. Cap. Drinking Water** produce un danno che vale 1.1479E11 kg, dovuto per il 49.59% a *Water, unspecified natural origin/m3*, per il 26.93% a *Water, cooling, unspecified natural origin/m3* e per il 23.47% *Water, unspecified natural origin/kg*.
- Nella categoria d'impatto **Depletion of Reserves** si ha un danno che vale 2.864E10 ELU dovuto per il 18.58% a 2.5102E6 kg di *Molybdenum, 0.11% in sulfide, Mo 4.1E-2% and Cu 0.36% in crude ore, in ground* (per l'85.96% in INDUSTRIA emesso al 100% dal processo Molybdenite, at plant/GLO contenuto all'interno del processo della produzione dell'acciaio), per il 15.32% a 5.5833E9 m3 di *Gas, natural, 35MJ per m3, in ground* (per il 81.6% in TRASPORTO per il 100% in Natural gas B300), per il 12.73% a 2.2794E7 kg di *Nickel, 1.98% in silicates, 1.04% in crude ore, in ground* (per il 53.24% in INDUSTRIA in particolare per l'85.57% nel processo Ferronickel, 25% Ni, at plant/GLO) e per l'11.8% a 1.9315E7 kg di *Lead, 5%, in sulfide, Pb2.97% and Zn 5.34% in crude ore, in ground* (per l'89.78% in TRASPORTO per il 41.4% in Maintenance, passenger car/RER/I). Il processo che produce il danno massimo è INDUSTRIA (1.3038E10 ELU per il 45.52%).
- In **Species extinction** si ha un danno che vale 0.001749 NEX dovuto per il 45.5% a 4.5471E9 m2 di *Transformation, to forest*, per il 39% (per il 99.99% in AGRICOLTURA in particolare per il 99.89% in Mobura I (con riforestazione ed energia fotovoltaica)), per il 17.15% a 7.0429E8 di *Transformation, to arable* (per il 99.99% in AGRICOLTURA in particolare, per il 97.04% in Sweet sorghum grains, at farm/CN).

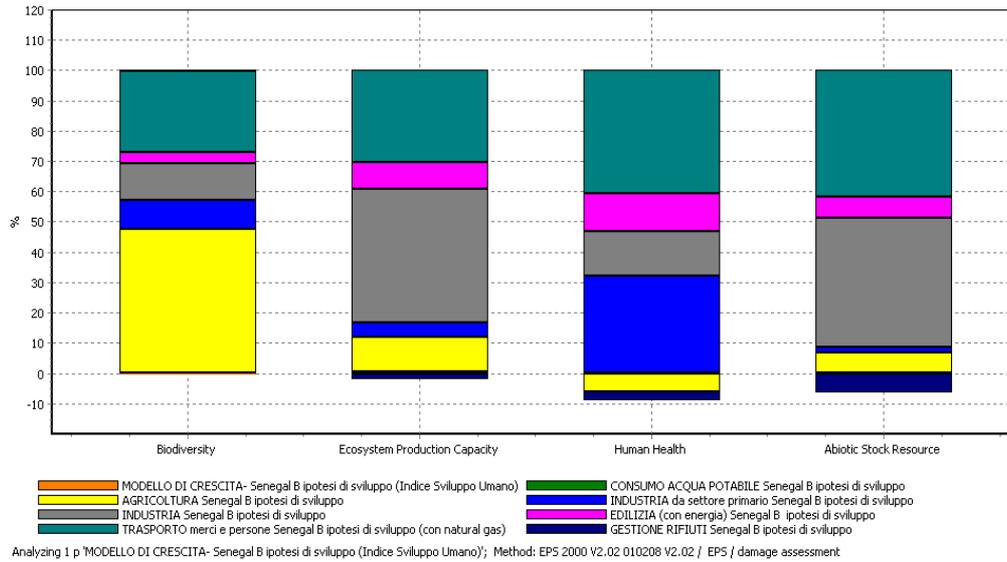


Figura 5-18 Il diagramma del damage assessment per damage category con EPS del processo MODELLO DI SVILUPPO-Senegal B (Indice di Sviluppo Umano)

Method: EPS 2000 V2.02 010208 V2.02 / EPS

Indicator: Damage assessment

Per impact category: Yes

Skip categories: With factor = 0

Relative mode: Non

Impact category	Unit	Total	<u>CONS</u> <u>UMO</u> <u>ACQU</u> <u>A</u>	<u>AGRICOL</u> <u>TURA</u>	<u>INDUS</u> <u>TRIA</u> <u>da</u> <u>settore</u> <u>primario</u>	<u>INDUST</u> <u>RIA</u>	<u>EDILIZ</u> <u>IA</u>	<u>TRASP</u> <u>ORTO</u>	<u>GESTI</u> <u>ONE</u> <u>RIFIUT</u> <u>I</u>
Wood Growth Capacity	ELU	- 4823 1173	- 83964, 967	6536753	- 213599 15	- 6359920, 8	- 694131 7,9	- 2040290 3	380095, 87
Fish and Meat production	ELU	- 1057 4063	- 3461,4 574	-3640735,2	- 549554 3,3	- 309429,5 9	- 240258, 06	- 870049,6 3	- 14585,3 24
Soil Acidification	ELU	5082 850	3568,3 278	2869659,1	112581 6,5	489648,5 3	148155, 56	489379,2 1	- 43377,2 37
Crop Growth	ELU	1462 5293	18417, 877	1390394	582743 4,6	1486638, 2	188022 7,8	4098284, 9	- 76104,6

Capacity									39
Severe Nuisance	ELU	2584 1047	84948, 234	10606366	115178 4,6	8847441, 8	469265 0	2762441 9	- 271665 62
Nuisance	ELU	8594 0098	136891 ,39	14302330	320452 14	1941374 0	485151 5	1700133 7	- 181092 9,7
Morbidity	ELU	1,73 0475 3E8	335356 ,54	-32903267	746019 26	2610865 7	269427 05	7980150 5	- 183934 9,9
Species Extinction	ELU	1,92 3871 E8	261362 ,78	91122070	188952 55	2299050 0	725247 8,4	5152749 8	337934, 75
Prod. Cap. Irrigation Water	ELU	3,51 0182 8E8	218614 1,7	39281905	192427 52	1,541599 9E8	325298 78	1,105396 4E8	- 692202 8,2
Severe Morbidity	ELU	8,90 3153 E8	164730 0,9	- 1,6790841 E8	3,88193 64E8	1,095205 6E8	1,45574 97E8	4,344815 9E8	- 211943 48
Life Expectancy	ELU	3,00 2143 5E9	596344 6,4	-96985619	9,69369 95E8	5,089033 E8	3,94013 04E8	1,309267 5E9	- 883880 60
Prod. Cap. Drinking water	ELU	3,44 9176 3E9	206457 00	3,8600974 E8	1,90857 27E8	1,530236 1E9	3,24358 25E8	1,062358 1E9	- 652888 40
Depletion of reserves	ELU	2,86 3965 1E10	202373 57	2,0149796 E9	6,42151 1E8	1,303809 6E10	2,10003 98E9	1,272392 1E10	- 1,89977 44E9

Tabella 5-32 Il damage assessment con EPS del processo MODELLO DI SVILUPPO-Senegal B (Indice di Sviluppo Umano)

Dall'analisi dei risultati del damage assessment si nota che:

- In **Human Health** si ha un danno che vale 4.1776E9 ELU dovuto per il 31.77% a *Carbon dioxide*, per il 24.61% a *Carbon dioxide, fossil*, per il 21.45% a *Dinitrogen monoxide* e per il 10.794% a *Methane*. Il processo che produce il danno massimo è TRASPORTO (1.8685E9 ELU per il

44.73%). La categoria che produce il danno massimo è **Life expectancy** (3.0024E9 ELU per il 71.87%).

- In **Ecosystem Production Capacity** si ha un danno che vale 3.755E9 ELU dovuto per il 50.03% a *Water, unspecified, natural origin/m3*, per il 24.61% a *Water,cooling, unspecified, natural origin/m3*, per il 23.68% a *Water, unspecified, natural origin/kg*. Il processo che produce il danno massimo è **INDUSTRIA** (1.6797E9 ELU per il 44.73%). La categoria che produce il danno massimo è **Prod. Cap. Drinking water** (3.4437E9 ELU per il 91.71%).
- In **Abiotic Stock Resource** si ha un danno che vale 2.864E10 ELU. (Questa categoria di danno è formata da un'unica categoria d'impatto: **Depletion of Reserves**).
- In **Biodiversity** il danno vale 1.9239E8 ELU. (Questa categoria di danno è formata da un'unica categoria d'impatto: **Species extinction**).

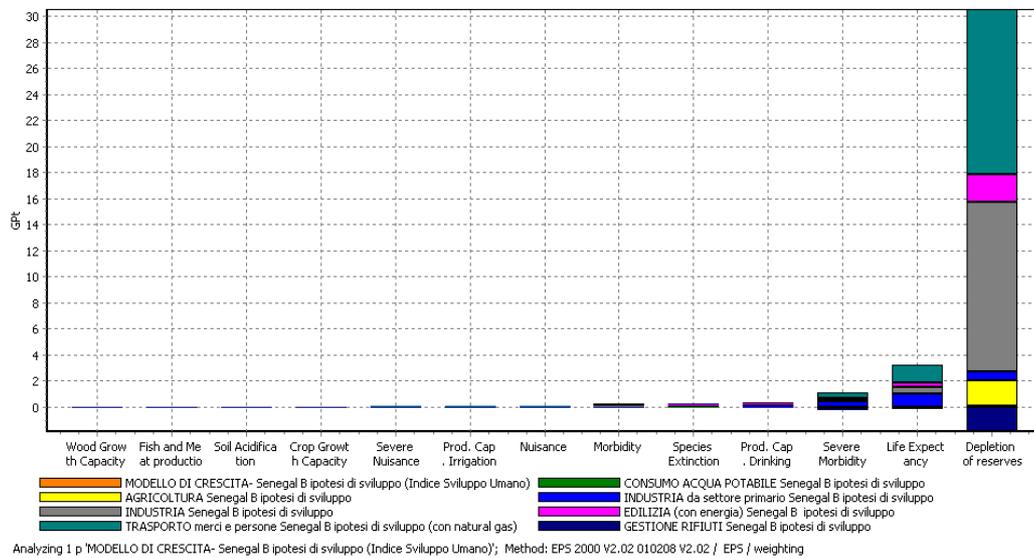


Figura 5-19 Il diagramma della valutazione per impact category con EPS del processo MODELLO DI SVILUPPO-Senegal B (Indice di Sviluppo Umano)

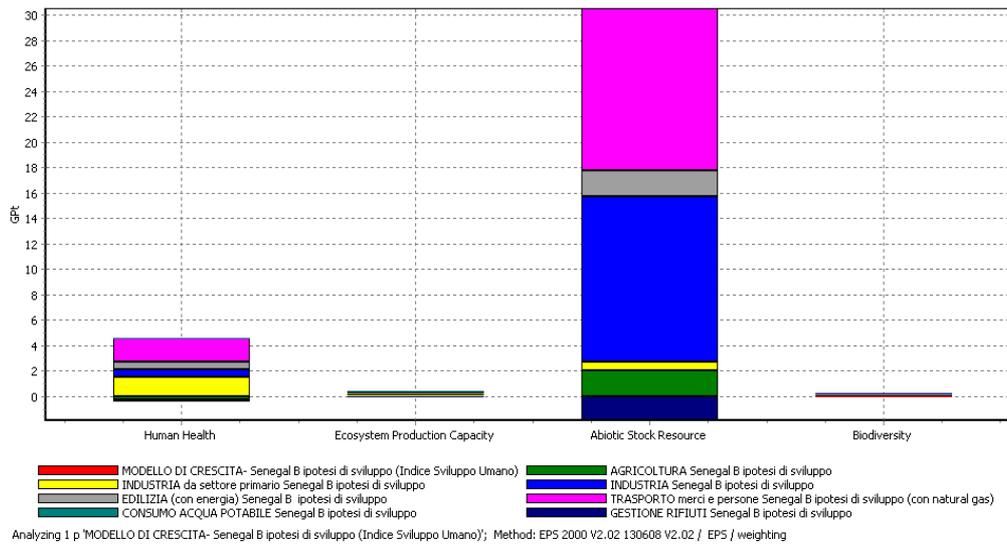


Figura 5-20 Il diagramma della valutazione per damage category con EPS del processo MODELLO DI SVILUPPO-Senegal B (Indice di Sviluppo Umano)

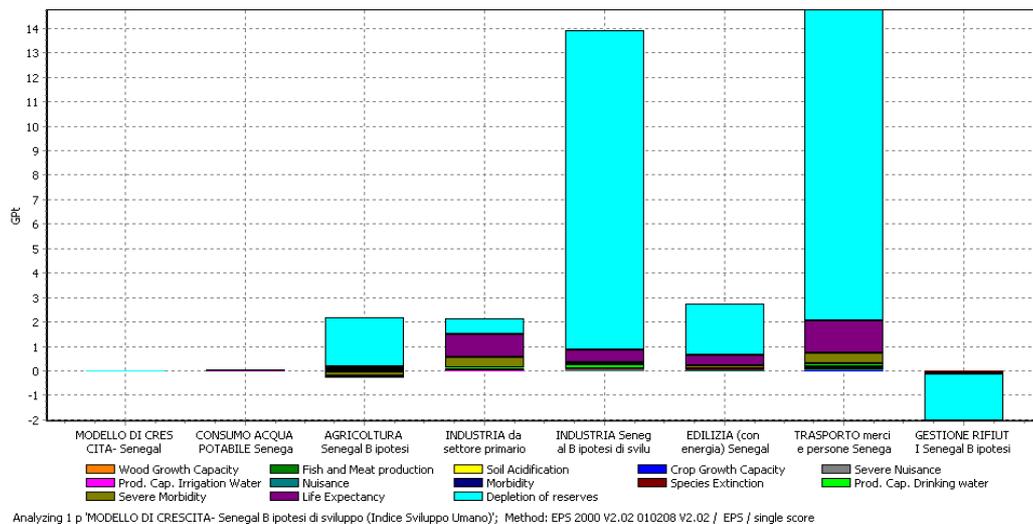


Figura 5-21 Il diagramma della valutazione per single score con EPS del processo MODELLO DI SVILUPPO-Senegal B (Indice di Sviluppo Umano)

Method: EPS 2000 V2.02 010208 V2.02 / EPS

Indicator: Weighting

Per impact category: Yes

Skip categories: With factor = 0

Relative mode: Non

Impact categor	U nit	Total	<u>CONS</u> <u>UMO</u>	<u>AGRICOL</u> <u>TURA</u>	<u>INDUS</u> <u>TRIA</u>	<u>INDUST</u> <u>RIA</u>	<u>EDILIZ</u> <u>IA</u>	<u>TRASP</u> <u>ORTO</u>	<u>GESTI</u> <u>ONE</u>
----------------	-------	-------	---------------------------	-------------------------------	-----------------------------	-----------------------------	----------------------------	-----------------------------	----------------------------

y			<u>ACQUA</u>		<u>da</u>				<u>RIFIUTI</u>
			<u>A</u>		<u>settore</u>				<u>I</u>
					<u>primari</u>				
					<u>o</u>				
Total	Pt	3,33854 36E10	309433 04	1,8764578 E9	2,14542 86E9	1,39018 51E10	2,71854 07E9	1,47592 47E10	- 2,04703 22E9
Wood Growth Capacit y	Pt	- 4823117 ,3	- 8396,4 967	653675,3	- 213599 1,5	- 635992, 08	- 694131, 79	- 2040290 ,3	38009,5 87
Fish and Meat product ion	Pt	- 1057406 ,3	- 346,14 574	- 364073,52	- 549554, 33	- 30942,9 59	- 24025,8 06	- 87004,9 63	- 1458,53 24
Soil Acidific ation	Pt	508285	356,83 278	286965,91	112581, 65	48964,8 53	14815,5 56	48937,9 21	- 4337,72 37
Crop Growth Capacit y	Pt	1462529 ,3	1841,7 877	139039,4	582743, 46	148663, 82	188022, 78	409828, 49	- 7610,46 39
Severe Nuisanc e	Pt	2584104 7	84948, 234	10606366	115178 4,6	8847441 ,8	469265 0	2762441 9	- 271665 62
Prod. Cap. Irrigatio n Water	Pt	3510182 8	218614 ,17	3928190,5	192427 5,2	1541599 9	325298 7,8	1105396 4	- 692202, 82
Nuisanc e	Pt	8594009 8	136891 ,39	14302330	320452 14	1941374 0	485151 5	1700133 7	- 181092 9,7
Morbidi ty	Pt	1,73047 53E8	335356 ,54	-32903267	746019 26	2610865 7	269427 05	7980150 5	- 183934 9,9
Species Extincti on	Pt	1,92387 1E8	261362 ,78	91122070	188952 55	2299050 0	725247 8,4	5152749 8	337934, 75

Prod. Cap. Drinking water	Pt	3,44917 63E8	206457 0	38600974	190857 27	1,53023 61E8	324358 25	1,06235 81E8	- 652888 4
Severe Morbidity	Pt	8,90315 3E8	164730 0,9	- 1,6790841 E8	3,88193 64E8	1,09520 56E8	1,45574 97E8	4,34481 59E8	- 211943 48
Life Expectancy	Pt	3,00214 35E9	596344 6,4	-96985619	9,69369 95E8	5,08903 3E8	3,94013 04E8	1,30926 75E9	- 883880 60
Depletion of reserves	Pt	2,86396 51E10	202373 57	2,0149796 E9	6,42151 1E8	1,30380 96E10	2,10003 98E9	1,27239 21E10	- 1,89977 44E9

Tabella 5-33 La valutazione con EPS del processo MODELLO DI SVILUPPO-Senegal B (Indice di Sviluppo Umano)

Dall'analisi dei risultati della valutazione si nota che:

- Il danno totale vale 3.3385E10 Pt dovuto per il 5.62% a AGRICOLTURA, per il 6.43% a INDUSTRIA da settore primario, per il 41.64% a INDUSTRIA (principalmente a causa della produzione d'acciaio), per l'8.14% all'EDILIZIA, per il 44.21% al TRASPORTO, per lo 0.09% al CONSUMO ACQUA POTABILE e per il -6.13% alla GESTIONE DEI RIFIUTI.
- Il danno è dovuto per il 12.51% a **Human Health**, per l'1.12% a **Ecosystem Production Capacity**, per l'85.79% a **Abiotic Stock Resource** e per lo 0.58% a **Biodiversity**.

### 5.3.4.3 Analisi del modello proposto con IMPACT 2002+ modificato

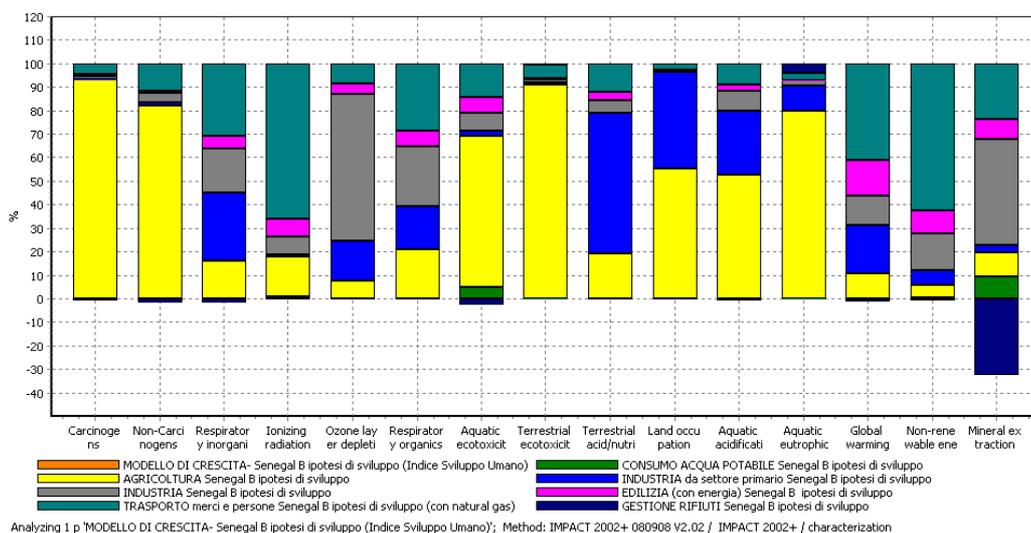


Figura 5-22 Il diagramma della caratterizzazione con IMPACT 2002+ MODIFICATO del processo MODELLO DI SVILUPPO-Senegal B (Indice di Sviluppo Umano)

Method: IMPACT 2002+ 080908 V2.02 / IMPACT 2002+

Indicator: Characterization

Skip categories: With factor = 0

Relative mode: Non

Impact category	Unit	Total	CONSUMO ACQUA POTABILE	AGRICOLTURA	INDUSTRIA da settore primario	INDUSTRIA	EDILIZIA	TRASPORTO	GESTIONE RIFIUTI
Carcinogens	kg C2H3Cl	2,5193149E9	697977,4	2,3662862E9	3767785,7	36688490	21946231	1,1080719E8	-20879011
Non-Carcinogens	kg C2H3Cl	1,9344418E9	1153811	1,6214066E9	19722747	78939629	22066066	2,2894911E8	-37796150
Respiratory inorganics	kg PM2.5	27907932	50436,151	4522837,1	8177767,2	5404769	1543508,7	8749620,5	-541007,05

Ionizing radiation	Bq C-14	5,4897628E11	3,7653586E9	9,4795965E10	5,5420587E9	3,9814625E10	4,1655216E10	3,6570269E11	-2,2996309E9
Ozone layer depletion	kg CFC-11	7456,3066	2,3375176	552,91587	1290,3968	4672,088	318,81465	641,67191	-21,918115
Respiratory organic solvents	kg ethylene	19862586	10433,974	4194134,4	3604914,3	5136009,3	1321956,8	5684776,8	-89639,871
Aquatic ecotoxicity	kg TEG water	1,4482105E13	7,4819446E11	9,5561758E12	3,166198E11	1,0920359E12	1,0033534E12	2,1520469E12	-3,8632131E11
Terrestrial ecotoxicity	kg TEG soil	6,0734894E12	5,911368E8	5,5324096E12	3,8247504E10	1,0203938E11	1,4682945E10	3,4980719E11	3,5711614E10
Terrestrial acid/nutrient	kg SO2	1,2645875E9	708832,64	2,427963E8	7,5629989E8	73461407	41950569	1,5453113E8	-5160578,7
Land occupation	m2org. arable	1,6171067E10	2029695,7	8,9337217E9	6,6849777E9	24927217	1,2109453E8	4,2068229E8	-16366311
Aquatic acidification	kg SO2	3,576985E8	244283,01	1,8879401E8	98429190	31645325	9499700,9	31867712	-2781725,5
Aquatic eutrophication	kg PO4 P-lim	10684912	1234,1018	8535025,1	1143714	220405,89	24866,072	313621,39	446045,88
Global warming	kg CO2	2,6710316E10	46124026	2,8793368E9	5,5254942E9	3,3832788E9	4,0859427E9	1,1104086E10	-3,1394644E8
Non-renewable energy	MJ primary	4,3032041E11	8,863282E8	2,3766724E10	2,7116628E10	6,8567771E10	4,2995965E10	2,7073522E11	-3,748227E9

Mineral	MJ	1,01166	1,38354	1,517242	480613	6,77853	1,22358	3,57987	-
extracti	surplus	39E9	74E8	2E8	19	42E8	48E8	57E8	4,84675
on									88E8

Tabella 5-34 La caratterizzazione con IMPACT 2002+ MODIFICATO del processo MODELLO DI SVILUPPO-Senegal B (Indice di Sviluppo Umano)

Dall'analisi dei risultati della caratterizzazione si nota che:

- In **Carcinogens** il danno vale 2.5193E9 kg C<sub>2</sub>H<sub>3</sub>Cl ed è dovuto per il 96.79% a 6.8933E5 kg di *Hydrocarbons, aromatic* in aria, (per il 95.79% in AGRICOLTURA in particolare per il 99.93% in Heat for greenhouse production).
- In **Non carcinogens** il danno vale 1.9345 kg C<sub>2</sub>HeCl ed è dovuto per il 77.7% a 5.2501E5 kg di *Zinc* nel suolo, (per il 84.27% in AGRICOLTURA in particolare per il 54.41% in Riso(coltivazione di risone senza costi)) e per il 9.81% a 0.021816 *Dioxins* (per il 56.45% in AGRICOLTURA in particolare, per il 54.41% in Wood untreated to MWI (con energia prodotto) contenuto nel processo Albicocche (Italia) (produzione biologica senza costi) si riferisce alla combustione della legna, ricavata dalla potatura annuale degli alberi, per ricavarne energia termica).
- In **Respiratory inorganics** il danno vale 2.7911E7 kg PM<sub>2.5</sub> ed è dovuto per il 28.33% a 6.2115E7 kg di *Nitrogen oxides* in aria (per il 38.06% in TRASPORTO , in particolare per il 35.33% nel processo BUS CNG (Compressed Natural Gas)-powered), per il 25.39% a 5.8349E7 kg di *Ammonia* in aria, (per il 77.64% in INDUSTRIA da settore primario in particolare per il 73.98% in Beef(farm type 23), organic (land use)) e per l'11.48% a 5.9835E6 kg di *Particulates, >2,5µm, and <10µm* (per il 69.31% in TRASPORTO in particolare, per il 45.07% in Transport, long-distance train, SBB mix/CH).
- In **Inozing radiation** il danno vale 5.4899E11 BqC-14 ed è dovuto per il 67.17% a 3.2266E15 Bq di *Radon-222* in aria (per il 62.85% in TRASPORTO in particolare per il 30.08% in Transport, long-distance train, SBB mix/CH) e per il 27.77% a 1.5245E11 Bq di *Carbon-14* in aria (per il 78.1% in TRASPORTO in particolare per il 30.5% in Transport, long-distance train, SBB mix/CH).

- In **Ozone layer depletion** il danno vale 7456.4 kgCFC-11 ed è dovuto per il 92.34% a 573.74 kg di *Methane, bromotrifluoro, Halon 1301* in aria (per il 67.04% in INDUSTRIA in particolare per il 97.73% in Petrol ledede refinery CH).
- In **Respiratory organics** il danno vale 1.9863E7 kg ethylene dovuto per il 64.92% a 2.1458E7 kg di *NMVOC*<sup>359</sup> (per il 37.75% in INDUSTRIA in particolare per l'89.43% in Petrol leaded refinery CH) e per il 16.07% a 5.3111E6kg di *Hydrocarbon, unspecified* (per il 68.09% in AGRICOLTURA in particolare per il 99.15% in Chain sawing I si tratta del processo inerente il taglio degli alberi).
- In **Aquatic ecotoxicity** il danno vale 1.4482E13 kg TEG water ed è dovuto per il 54.38% a 3.8526E5 kg di *Copper* nel suolo (per il 98.78% in AGRICOLTURA, in particolare per il 61.72% in Albicocche (Italia) (produzione biologica senza costi) dovuta all'uso della poltiglia bordolese) e per il 20.79% a 3.9438E6 kg di *Aluminum* in acqua (per il 29.28% in EDILIZIA in particolare per il 32.83% in Heat from SFD FK4 solar derivante dalla produzione dei pannelli solari e per il 10.57% a 1.2682E5 di *Copper, ion* in acqua in TRASPORTO per il 64,55% in particolare per il 29.29% in Maintenace, passenger car/RER/I).
- In **Terrestrial ecotoxicity** il danno vale 6.0735E12 kg TEG soil ed è dovuto per il 51.11% a 5.2501E5 kg di *Zinc* nel suolo (per il 90.28% in AGRICOLTURA in particolare per il 54.33% in Riso (coltivazione di risone senza costi) e per il 43.93% a *Copper* nel suolo).
- In **Terrestrial acid/nutri** il danno vale 1.2646E9 kg SO2 ed è dovuto per il 69.01% a *Ammonia* in aria e per il 26,96% a *Nitrogen oxides*.
- In **Land occupation** il danno vale 1.6171E10 m2org.arable dovuto per il 51.66% a 7.9186E9 m2a di *Occupation, arable, non-irrigated* (per il 99.83% in AGRICOLTURA in particolare per il 71.6% in Protein peas, organic, at farm/CH), per il 33.24% a 1.0751E10 m2a di *Occupation, natural pasture* (per il 100% in INDUSTRIA da settore primario in particolare, per il 110.69% in Beef(farm type 23), organic(land use)) e per il 10.26% a 1.5724E9 m2a di *Occupation, arable* (per il 77.68% in INDUSTRIA in particolare per il 148.82% in Milk(farm type 17)).

- In **Aquatic acidification** il danno vale 3.5772E8 kg SO<sub>2</sub> ed è dovuto per il 42.77% a 2.3535E8 kg di *Sulfuric acid* in aria (per il 100% in AGRICOLTURA in particolare per il 100% in Albicocche(Italia) (produzione biologica senza costi)), per il 30.67% a *Ammonia* e per il 12.16% a *Nitrogen oxides*.
- In **Aquatic eutrophication** il danno vale 1.0686E7 kg PO<sub>4</sub> P-lim ed è dovuto per il 64.84% a 2.26643E6 kg di *Phosporus* in acqua (per il 99.15% in AGRICOLTURA in particolare per l'84.18% in Ground nuts beans (arachidi), at farm/Senegal), per il 20.78% a 2.7048E6 kg *Phosphate* in acqua (per il 40.59% in INDUSTRIA da settore primario in particolare per il 63.9 % in Beef(farm type 23), organic(land use)).
- In **Global warming** il danno vale 2.6711E10 kg CO<sub>2</sub> ed è dovuto per il 45.47% a 1.2146E10 kg di *Carbon dioxide* in aria (per il 40.88% in TRASPORTO in particolare per 79.85% in Bus CNG (Compressed Natural Gas)-Powered), per il 35.22% a 9.4077E9 kg di *Carbon dioxide, fossil* (per il 61.22% in TRASPORTO in particolare, per il 49.96 % in Car (natural gas) (da SimaPro 7.1.5)) e per il 13.82% a 2.3669E7 kg di *Dinitrogen monoxide* (per il 73.04% in INDUSTRIA da settore primario in particolare per il 72.17 % in Beef(farm type 23), organic(land use)).
- In **Non-renewable energy** si ha un danno che vale 4.3034E11 MJ primary dovuto per il 45.41% a 5.5833E9 m<sup>3</sup> di *Gas, natural, 35MJ per m<sup>3</sup>, in ground* (per il 81.6% in TRASPORTO in particolare per il 100% in Natural gas B300), per il 13.61% a 1.3753E9 kg di *Oil, crude, 42.6 MJ/kg, in ground* (per il 70.5% in INDUSTRIA in particolare per il 99.55% in Petrol leaded refinery CH), per il 10.79% a 1.0139E9 kg di *Oil, crude, in ground* (per il 58.13% in TRASPORTO in particolare per il 35.27% in Road/CH) e per il 9.71% a 74636kg di *Uranium, in ground* (per il 84.05% in TRASPORTO in particolare per il 29.95% in Transport, long-distance train, SBB mix/CH).
- In **Mineral extraction** si ha un danno che vale 1.5172E8 MJ Surplus dovuto per il 36.77% a 2.2794E7 kg di *Nickel. 1.98% in silicates. 1.04% in crude ore, in ground* (per il 53.24% in INDUSTRIA in particolare per l'85.57% in Ferronickel, 25%Ni, at plant/GLO riguardante la produzione

---

<sup>359</sup> NMVOC: Non methane volatile organic compost.

d'acciaio), per il 27.21% a 1.3328E8 m3 di *Water, well, in ground* (per il 49.36% in CONSUMO ACQUA POTABILE in particolare per il 100% in Tap water, at use/RER dovuto consumo di acqua di falda), per il 11.62% a 1.1725E8 m3 di *Water, unspecified, natural origin/m3* (per il 70.49% in INDUSTRIA in particolare per il 86.65% in Sulfuric acid, liquid, at plant/RER)

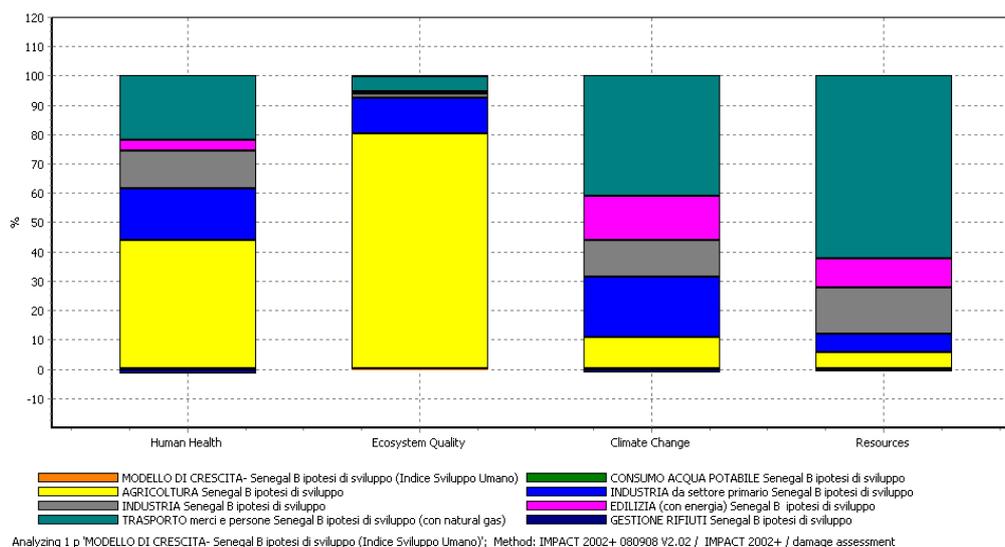


Figura 5-23 Il diagramma del damage assessment per damage category con IMPACT 2002+ MODIFICATO del processo MODELLO DI SVILUPPO-Senegal B (Indice di Sviluppo Umano)

Method: IMPACT 2002+ 080908 V2.02 / IMPACT 2002+

Indicator: Damage assessment

Per impact category: Yes

Skip categories: With factor = 0

Relative mode: Non

Impact category	Unit	Total	<u>CONSUMO ACQUA POTABILE</u>	<u>AGRICOLTURA</u>	<u>INDUSTRIA da settore primario</u>	<u>INDUSTRIA</u>	<u>EDILIZIA</u>	<u>TRASPORTO</u>	<u>GESTIONE RIFIUTI</u>
Carcinogens	DAL Y	7054,08 17	1,95433 67	6625,6015	10,5498	102,727 77	61,4494 48	310,260 13	- 58,461 232
Non-Carcino	DAL Y	5416,43 7	3,23067 08	4539,9384	55,2236 92	221,030 96	61,7849 86	641,057 52	- 105,82

gens									922
Respiratory inorganics	DAL Y	19535,5 52	35,3053 05	3165,986	5724,43 71	3783,33 83	1080,45 61	6124,73 44	- 378,70 493
Ionizing radiation	DAL Y	115,285 02	0,79072 53	19,907153	1,16383 23	8,36107 13	8,74759 54	76,7975 65	- 0,4829 2248
Ozone layer depletion	DAL Y	7,82912 19	0,00245 43935	0,5805616 6	1,35491 66	4,90569 24	0,33475 538	0,67375 551	- 0,0230 1402
Respiratory organics	DAL Y	42,3073 08	0,02222 4364	8,9335063	7,67846 75	10,9397	2,81576 8	12,1085 74	- 0,1909 3293
Aquatic ecotoxicity	PDF* m2*y r	7,27001 67E8	375593 62	4,7972003 E8	158943 14	548202 03	503683 41	1,08032 75E8	- 193933 30
Terrestrial ecotoxicity	PDF* m2*y r	4,80413 01E10	467589 2,1	4,376136 E10	3,02537 76E8	8,07131 48E8	1,16142 09E8	2,76697 49E9	2,8247 887E8
Terrestrial acid/nutrient	PDF* m2*y r	1,31517 1E9	737185, 95	2,5250815 E8	7,86551 88E8	763998 64	436285 92	1,60712 37E8	- 536700 1,9
Land occupation	PDF* m2*y r	1,76264 63E10	221236 8,3	9,7377566 E9	7,28662 57E9	271706 67	1,31993 03E8	4,58543 69E8	- 178392 79
Global warming	kg CO2	2,67103 16E10	461240 26	2,8793368 E9	5,52549 42E9	3,38327 88E9	4,08594 27E9	1,11040 86E10	- 3,1394 644E8
Non-renewable	MJ prima ry	4,30320 41E11	8,86328 2E8	2,3766724 E10	2,71166 28E10	6,85677 71E10	4,29959 65E10	2,70735 22E11	- 3,7482 27E9

energy									
Mineral extracti on	MJ prima ry	1,01166 39E9	1,38354 74E8	1,5172422 E8	480613 19	6,77853 42E8	1,22358 48E8	3,57987 57E8	- 4,8467 588E8

Tabella 5-35 Il damage assessment con IMPACT 2002+ MODIFICATO del processo MODELLO DI SVILUPPO-Senegal B (Indice di Sviluppo Umano)

Dall'analisi dei risultati del damage assessment si nota che:

- In **Human Health** si ha un danno che vale 32171 DALY dovuto per il 21.23% a *Hydrocarbons, aromatic*, per il 17.2% a *Nitrogen oxides*, per il 15.44% a *Ammonia* e per il 13.08% a *Zinc* nel suolo. Il processo che produce il danno massimo è AGRICOLTURA (14361 DALY per il 44.74%). La categoria d'impatto che produce il danno massimo è **Respiratory inorganics** (19536 DALY per il 60.73%).
- In **Ecosystem Quality** a un danno che vale 6,771E10 PDF\*m2\*yr per il 36.32% a *Zinc*, per il 31.75% a *Copper* in suolo albicocche, per il 13.45% a *Occupation, arable, non irrigated*. Il processo che produce il danno massimo è AGRICOLTURA (5.4231E10 PDF\*m2\*yr per l'80.09%). A causa di queste due emissioni la categoria che produce il danno massimo è **Terrestrial ecotoxicity** (4.8041E10 PDF\*m2\*yr per il 70.95%).
- In **Climate Change** si ha un danno che vale 2.671E10 kgCO2. (vedi **Global warming**)
- In **Resources** il danno vale 4.3133E11 MJ primary ed è dovuto a per il 45.3% a *Gas, natural, 35MJ per m3, in ground*, per il 13.58% a *Oil, crude, 42.6 MJ/kg, in ground*, per il 10.77% a *Oil, crude, in ground* e per il 9.69% a *Uranium, in ground*. Il processo che produce il danno massimo è TRASPORTO (2.71E11 MJ primary per il 62.8%). La categoria che produce il danno massimo è **Non-renewable energy** (4,3032041E11 MJ primary per il 99.7%).

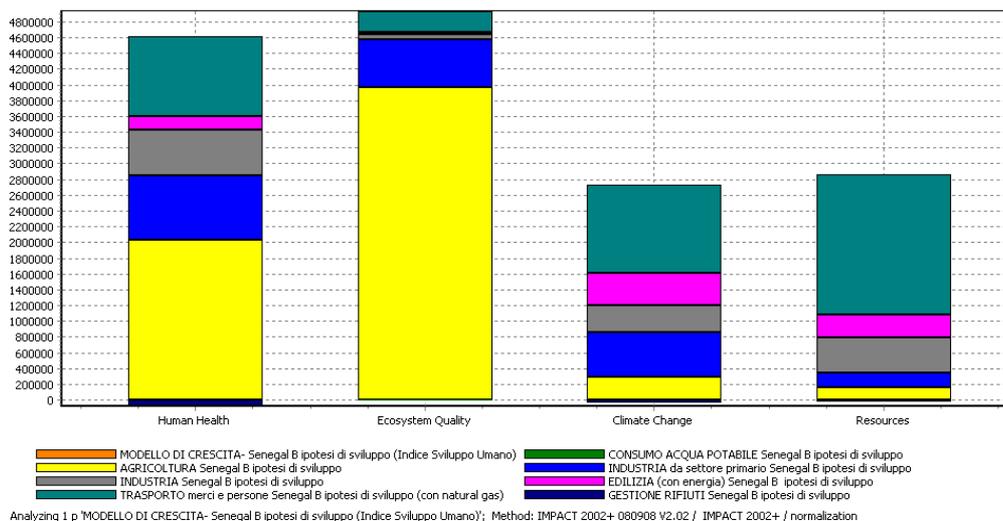


Figura 5-24 Il diagramma della normalizzazione per damage category con IMPACT 2002+ MODIFICATO del processo MODELLO DI SVILUPPO-Senegal B (Indice di Sviluppo Umano)

Method: IMPACT 2002+ 080908 V2.02 / IMPACT 2002+

Indicator: Normalization

Per impact category: Yes

Skip categories: With factor = 0

Relative mode: Non

Impact category	Total	<u>CONSUMO ACQUA</u>	<u>AGRICOLTURA</u>	<u>INDUSTRIA da settore primario</u>	<u>INDUSTRIA</u>	<u>EDILIZIA</u>	<u>TRASPORTO</u>	<u>GESTIONE RIFIUTI</u>
Carcinogens	994625,53	275,56148	934209,81	1487,5218	14484,616	8664,3722	43746,678	-8243,0337
Non-Carcinogens	763717,61	455,52459	640131,31	7786,5406	31165,366	8711,683	90389,11	-14921,92
Respiratory inorganics	2754512,9	4978,0481	446404,03	807145,62	533450,7	152344,31	863587,55	-53397,396
Ionizing radiation	16255,188	111,49227	2806,9085	164,10036	1178,9111	1233,411	10828,457	-68,09207
Ozone	1103,9	0,34606	81,859195	191,0432	691,7026	47,200	94,999527	-

layer depletion	062	949		5	2	509		3,2449769
Respiratory organics	5965,3304	3,1336353	1259,6244	1082,6639	1542,4977	397,02329	1707,309	-26,921542
Aquatic ecotoxicity	53071,122	2741,8334	35019,562	1160,2849	4001,8749	3676,8889	7886,3909	-1415,7131
Terrestrial ecotoxicity	3507015	341,34012	3194579,3	22085,256	58920,598	8478,3727	201989,17	20620,957
Terrestrial acid/nutrient	96007,486	53,814574	18433,095	57418,287	5577,19	3184,8872	11732,003	-391,79114
Land occupation	1286731,8	161,50288	710856,23	531923,68	1983,4587	9635,4915	33473,689	-1302,2674
Global warming	2697741,9	4658,5266	290813,02	558074,91	341711,16	412680,22	1121512,7	-31708,59
Non-renewable energy	2831508,3	5832,0396	156385,04	178427,41	451175,93	282913,45	1781437,7	-24663,333
Mineral extraction	6656,7483	910,3742	998,34536	316,24348	4460,2755	805,11882	2355,5582	-3189,1673

Tabella 5-36 La normalizzazione per impact category con IMPACT 2002+ MODIFICATO del processo MODELLO DI SVILUPPO-Senegal B (Indice di Sviluppo Umano)

Dall'analisi dei risultati della normalizzazione:

- In **Human Health** si ha un danno (riferito all'intera comunità europea) che è 4.5362E6 volte il danno subito da un singolo cittadino europeo per l'attività umana in Europa in un anno.
- In **Ecosystem Quality** si ha un danno sulle specie europee che è 4.9428E6

volte il danno subito dalle specie europee a causa dell'attività umana in Europa in un anno (riferito ad un singolo cittadino europeo).

- In **Climate Change** si ha un danno globale che è 2.6977E6 volte il danno (riferito ad un singolo cittadino europeo) prodotto dalla attività umana in Europa in un anno.
- In **Resources** si ha un danno sulle risorse mondiali che è 2.8382E6 volte il danno (riferito ad un singolo cittadino europeo) subito dalle risorse mondiali a causa dell'attività umana in Europa in un anno.

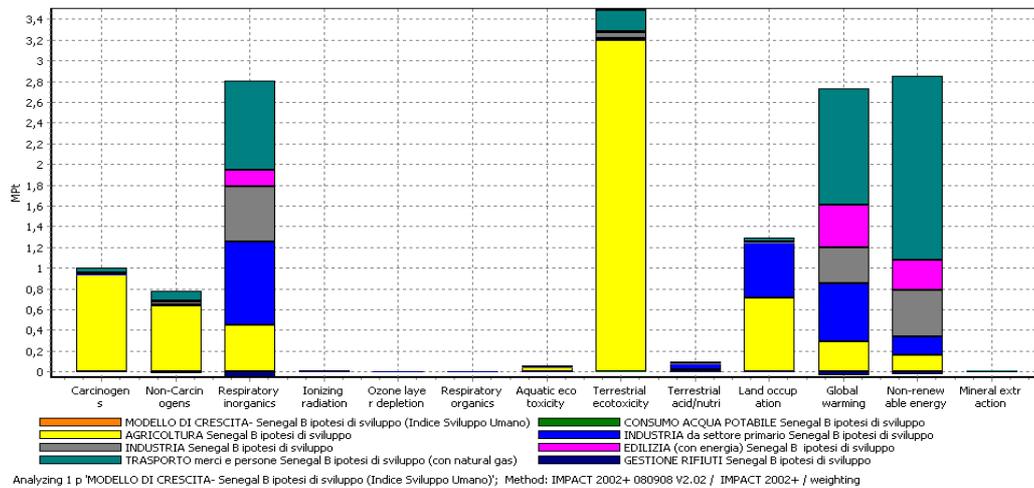


Figura 5-25 Il diagramma della valutazione per impact category con IMPACT 2002+ MODIFICATO del processo MODELLO DI SVILUPPO-Senegal B (Indice di Sviluppo Umano)

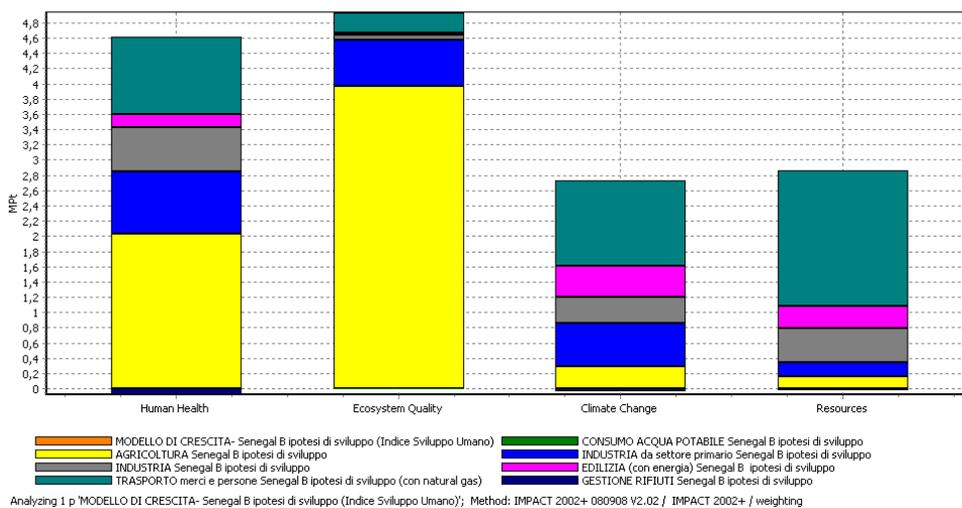


Figura 5-26 Il diagramma della valutazione per damage category con IMPACT 2002+ MODIFICATO del processo MODELLO DI SVILUPPO-Senegal B (Indice di Sviluppo Umano)

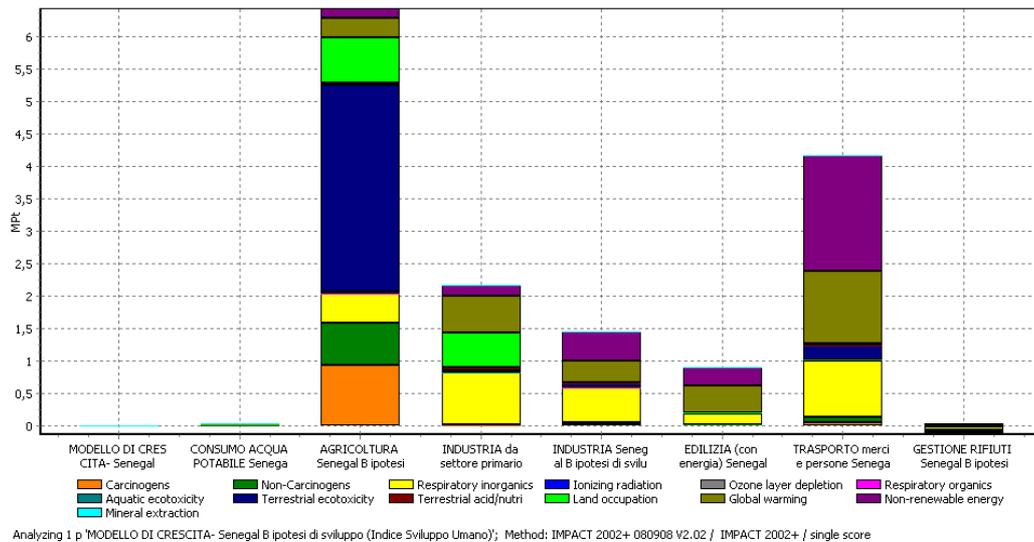


Figura 5-27 Il diagramma della valutazione per single score con IMPACT 2002+ MODIFICATO del processo MODELLO DI SVILUPPO-Senegal B (Indice di Sviluppo Umano)

Method: IMPACT 2002+ 080908 V2.02 / IMPACT 2002+

Indicator: Weighting

Per impact category: Yes

Skip categories: With factor = 0

Relative mode: Non

Impact category	Unit	Total	<u>CONSUMO ACQUA</u>	<u>AGRICOLTURA</u>	<u>INDUSTRIA da settore primario</u>	<u>INDUSTRIA</u>	<u>EDILIZIA</u>	<u>TRASPORTO</u>	<u>GESTIONE RIFIUTI</u>
Total	Pt	15014913	20523,538	6431978,1	2167263,6	1450344,3	892772,42	4170741,3	-118710,51
Carcinogens	Pt	994625,53	275,56148	934209,81	1487,5218	14484,616	8664,3722	43746,678	-8243,0337
Non-Carcinogens	Pt	763717,61	455,52459	640131,31	7786,5406	31165,366	8711,683	90389,11	-14921,92
Respiratory inorganics	Pt	2754512,9	4978,0481	446404,03	807145,62	533450,7	152344,31	863587,55	-53397,396
Ionizing	Pt	16255,	111,492	2806,9085	164,100	1178,91	1233,4	10828,45	-

radiation		188	27		36	11	11	7	68,09207
Ozone layer depletion	Pt	1103,9062	0,34606949	81,859195	191,04325	691,70262	47,200509	94,999527	-3,2449769
Respiratory organics	Pt	5965,3304	3,1336353	1259,6244	1082,6639	1542,4977	397,02329	1707,309	-26,921542
Aquatic ecotoxicity	Pt	53071,122	2741,8334	35019,562	1160,2849	4001,8749	3676,8889	7886,3909	-1415,7131
Terrestrial ecotoxicity	Pt	3507015	341,34012	3194579,3	22085,256	58920,598	8478,3727	201989,17	20620,957
Terrestrial acid/nutrient	Pt	96007,486	53,814574	18433,095	57418,287	5577,19	3184,8872	11732,003	-391,79114
Land occupation	Pt	1286731,8	161,50288	710856,23	531923,68	1983,4587	9635,4915	33473,689	-1302,2674
Global warming	Pt	2697741,9	4658,5266	290813,02	558074,91	341711,16	412680,22	1121512,7	-31708,59
Non-renewable energy	Pt	2831508,3	5832,0396	156385,04	178427,41	451175,93	282913,45	1781437,7	-24663,33
Mineral extraction	Pt	6656,7483	910,3742	998,34536	316,24348	4460,2755	805,11882	2355,5582	-3189,1673

Tabella 5-37 La valutazione con IMPACT 2002+ MODIFICATO del processo MODELLO DI SVILUPPO-Senegal B (Indice di Sviluppo Umano)

Dall'analisi dei risultati della valutazione si nota che:

- Il danno totale vale 1.5015E7 Pt dovuto per il 42.84% a AGRICOLTURA,

per il 14.43% a INDUSTRIA da settore primario, per il 9.66% a INDUSTRIA, per il 5.95% all'EDILIZIA, per il 27.78% al TRASPORTO, per lo 0.14% al CONSUMO ACQUA POTABILE e per il -0.79 % alla GESTIONE DEI RIFIUTI. Dal grafico si nota che l'impatto maggiore all'interno dell'agric è dovuto a terrestrial ecotoxicity dovuto a zinco e rame nel suolo

- Il danno è dovuto per il 30.21% a **Human Health**, per 32.92% a **Ecosystem Quality**, per il 17.97% a **Climate Change** e per il 18.9% a **Resources**.

#### 5.3.4.4 Analisi del modello proposto con EDIP 97 modificato

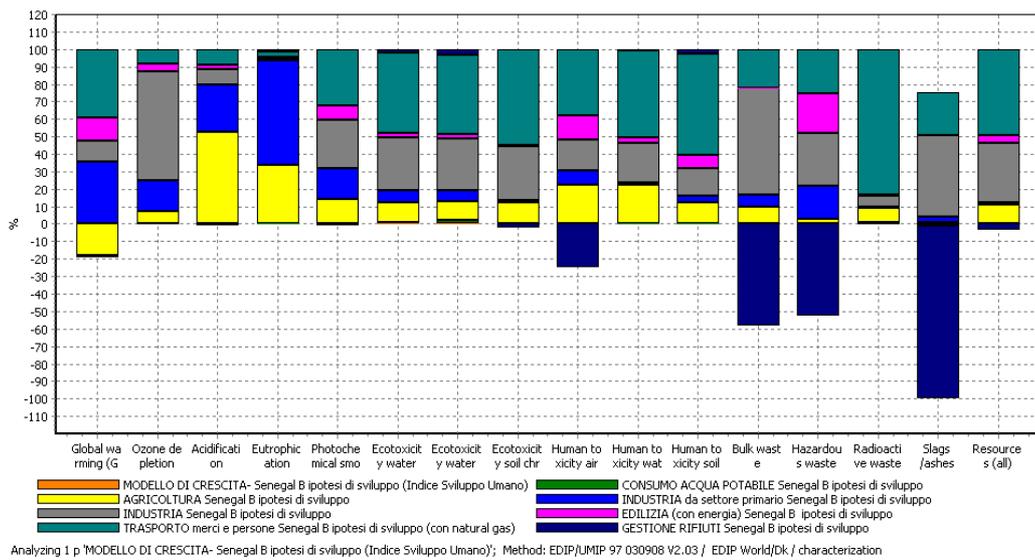


Figura 5-28 Il diagramma della caratterizzazione con EDIP 97 del processo MODELLO DI SVILUPPO-Senegal B (Indice di Sviluppo Umano)

Method: EDIP/UMIP 97 030908 V2.03 / EDIP World/Dk

Indicator: Characterization

Skip categories: With factor = 0

Relative mode: Non

Impact category	Unit	Total	<u>CONSUMO ACQUA POTABILE</u>	<u>AGRICOLTURA</u>	<u>INDUSTRIA da settore primario</u>	<u>INDUSTRIA</u>	<u>EDILIZIA</u>	<u>TRASPORTO</u>	<u>GESTIONE RIFIUTI</u>

			<u>A</u>		<u>settore primario</u>				<u>I</u>
Global warming (GWP 100)	g CO <sub>2</sub>	2,4361278E13	4,7813374E10	-5,4602794E12	1,0720699E13	3,5417179E12	3,9973008E12	1,1749491E13	-2,35465E11
Ozone depletion	g CF <sub>2</sub> C11	7446396,2	2209,7907	557931,32	1283447,7	4669021,5	337180,22	617290,67	-20684,987
Acidification	g SO <sub>2</sub>	3,5741897E11	2,2871615E8	1,8876156E11	9,837882E10	3,1498468E10	9,4831985E9	3,1865122E10	-2,796918E9
Eutrophication	g NO <sub>3</sub>	1,2350697E12	1,543131E8	4,144228E11	7,4016128E11	1,5315235E10	9,7836744E9	3,885312E10	1,6379318E10
Photochemical smog	g ethene	1,3441423E10	14473496	1,9140571E9	2,3708413E9	3,8149884E9	1,0985825E9	4,3648738E9	-1,3639328E8
Ecotoxicity water chronic	m3	1,4236836E13	9,1459624E10	1,6942282E12	9,1933942E11	4,3185547E12	4,0914613E11	6,5383717E12	2,6573641E11
Ecotoxicity water acute	m3	1,5632036E12	3,1133513E10	1,7526629E11	9,6159644E10	4,6438988E11	3,8044828E10	7,0719503E11	5,1014415E10
Ecotoxicity soil chronic	m3	4,1688374E11	1,655992E9	4,9711117E10	6,3727763E9	1,3160165E11	3,1275922E9	2,3346818E11	-9,0535669E9
Human toxicity air	m3	3,508307E15	8,5736759E12	1,0439485E15	3,7644038E14	8,1795337E14	6,2987537E14	1,7779308E15	-1,1464151E15
Human toxicity water	m3	5,4225269E11	1,4634009E9	1,2118344E11	4,4053453E9	1,2311054E11	1,6786362E10	2,709124E11	4,3911989E9
Human toxicity soil	m3	4,8250724E9	5455464,1	5,8387763E8	1,7894616E8	7,814748E8	3,4866769E8	2,8108072E9	1,1584344E8

Bulk waste	kg	2,79638 18E9	262657 08	6,110210 2E8	4,63245 58E8	4,10431 28E9	182935 63	1,47048 61E9	- 3,89724 29E9
Hazardous waste	kg	115641 4,3	2070,69 97	68917,11 3	452332, 93	744450, 31	555258, 27	616061, 66	- 128267 6,7
Radioactive waste	kg	570478, 28	5190,83 06	48584,96 6	1175,12 35	36470,2 36	3768,37 53	478516, 79	- 3228,04 38
Slags/ashes	kg	- 743111 0,8	23490,8 3	216536,7 7	895747, 65	139366 67	- 337222, 21	728277 9,4	- 294491 11
Resources (all)	Pt	3,34363 87E8	560027, 14	38277071	401904 7,8	1,17268 48E8	151921 53	1,71169 12E8	- 121220 23

Tabella 5-38 La caratterizzazione con EDIP 97 del processo MODELLO DI SVILUPPO-Senegal B (Indice di Sviluppo Umano)

Dall'analisi dei risultati della caratterizzazione si nota che:

- In **Global warming** si trovano emissioni per 2.4361E13 g CO2 ed è dovuto per il 49.86% a 1.2146E10 kg di *Carbon dioxide*, (per il 40.88% in TRASPORTI in particolare per il 79.85% in Bus CNG (Compressed Natural gas)-Powered), per il 38.62% a 9.4077E9 kg di *Carbon dioxide, fossil* (per il 61.21% in TRASPORTI in particolare per il 49.97% in Car (natural gas) (da SimaPro 7.1.5)), per il 31.09% a 2.3669E7 kg di *Dinitrogen monoxide*, (per il 73.04% in INDUSTRIA da settore primario in particolare per il 72.17% in Beef (farm type 23), organic (land use)), per il 17.25% a 1.6809E8 kg di *Methane*, (per il 77.53% in INDUSTRIA da settore primario in particolare per il 58.09% in Beef (farm type 23), organic (land use)). In AGRICOLTURA si ha un vantaggio dovuto all'assorbimento di di -5.4E12 g CO2 da parte delle colture, principalmente dal processo Mubura I (con riforestazione ed energia fotovoltaica) nella GESTIONE RIFIUTI si ha un vantaggio dovuto all'assorbimento di -2.35E11 g CO2 grazie alle emissioni evitate dalla produzione di metalli secondari.
- In **Ozone depletion** il danno vale 7.4464E6 g CFC11 ed è dovuto per il

92.46% a 573.74 kg di *Methane, bromotrifluoro-, Halon 1301* in aria, (per il 67.04% in INDUSTRIA in particolare per il 54.41% in Petrol ledede refinery CH).

- In **Acidification** il danno vale 3.5742E11 g SO<sub>2</sub> ed è dovuto per il 42.8% a 2.3535E8 kg di *Sulfuric acid* in aria (per il 100% in AGRICOLTURA in particolare per il 100% nel processo Albicocche (Italia) (produzione biologica senza costi) poltiglia bordolese, per il 30.69% a 5.8349E7 kg di *Ammonia* in aria, (per il 77.64% in INDUSTRIA da settore primario in particolare per il 100% in Beef(farm type 23), organic (land use)) e per il 12.17% a 6.2115E7 kg di *Nitrogen oxides* (per il 38.06% in TRASPORTO in particolare per il 35.34% in Bus CNG (Compressed Natural gas)-Powered).
- In **Eutrophication** il danno vale 1.2351E12 g NO<sub>3</sub> ed è dovuto per il 64.55% a 7.9724E8 kg di *Nitrate* in acqua (per il 68.15% in INDUSTRIA da settore primario in particolare per l'84.69% in Beef(farm type 23), organic (land use)) e per il 17.2% a *Ammonia* in aria.
- In **Photochemical smog** il danno vale 1.3441E10 g ethene ed è dovuto per il 63.86% a 2.1458E7 kg di *NMVOC* (per il 37.76% in INDUSTRIA in particolare per l'89.43% in Petrol ledede refinery CH), per l'8.75% a *Methane* in aria e per l'8.65% a 3.8775E7 kg di *Carbon monoxide, fossil* (per il 70.25% in TRASPORTO in particolare per il 27.5% % in Car (natural gas) (da SimaPro 7.1.5)).
- In **Ecotoxicity water chronic** il danno vale 1.4237E13 m<sup>3</sup> ed è dovuto per il 51.98% a 7.4002E5 kg di *Strontium* in acqua (per il 45.59% in INDUSTRIA in particolare per il 81.21% in Petrol ledede refinery CH) e per il 21.98% a 26076 kg di *Cadmium, ion* in acqua (per il 79.11% in TRASPORTO in particolare per il 35.41% in Maintenace, passenger car/RER/I) e per l'11.58% a 1.2682E5 kg di *Copper, ion* in acqua (in TRASPORTO per il 51.4% in particolare per il 28.19% in Passenger car/RER/I) (questo risultato contrasta con quanto ricavato da IMPACT in quanto non ne risulta verificato il calcolo del valore di caratterizzazione di *Copper, ion* ).
- In **Ecotoxicity water acute** il danno vale 1.5632E12 m<sup>3</sup> ed è dovuto per il 47.34% a *Strontium* in acqua e per il 20.02% a *Cadmium, ion* in acqua e

per l'11.58% a 1.2682E5 di *Copper, ion* in acqua.

- In **Ecotoxicity soil chronic** il danno vale 4.1688E11 m3 ed è dovuto per l'82% a 45158 kg di *Cyanide* in acqua (per il 61.2% in TRASPORTO in particolare per il 27.1% in Passenger car/RER/I) e per l'11.82% a 1296.3 kg di *Acetone* in aria (per il 38.97% in TRASPORTO in particolare per il 20.35% in Passenger car/RER/I).
- In **Human toxicity air** il danno vale 3.5083E15 m3 ed è dovuto per il 27.13% a 95171 kg di *Benzene* in aria (per il 37.22% in TRASPORTO in particolare per il 36.07% in Car (natural gas) (da SimaPro 7.1.5), per il 24.92% a 8743.8 kg di *Lead* in aria (per il 107.15% in TRASPORTO in particolare per il 27.42% in Passenger car/RER/I, a cui si contrappone per il -106.78% GESTIONE RIFIUTI in particolare per il -101.78% Copper, primary, at refinery/GLO), per il 16.73% a 45152 kg di *Formaldehyde* in aria (per il 40.19% in AGRICOLTURA in particolare per l'80.81% in Heat for greenhouse production) e per il 15.22% a *Nitrogen oxides*.
- In **Human toxicity water** il danno vale 5.4225E11 m3 ed è dovuto per il 36.66% a 1807 kg di *Mercury* in acqua (per il 47.49% in INDUSTRIA, in particolare per il 82.06% in Diammonium phosphate, as P2O5, at regional storehouse/RER (senza acido fosforico e con fotovoltaico), per il 21.3% a 1050 kg di *Mercury* in aria (per il 74.39% in TRASPORTO in particolare per il 36.85% in Natural gas B300), per il 13.76% a 678.43 kg di *Mercury* nel suolo (per il 97.42% in AGRICOLTURA in particolare per il 78.7% in Protein peas, organic, at farm/CH) e per il 13.47% a *Cadmium, ion*.
- In **Human toxicity soil** il danno vale 4.8251E9 m3 ed è dovuto per il 57.09% a 2.8693E6 kg di *Iron* nel suolo (per il 70.48% in TRASPORTO in particolare per il 61.09% in Transport, long-distance train, SBB mix/CH), per il 27.61% a *Benzene* in aria.
- In **Bulk waste** il danno vale 2.7964E9 kg ed è dovuto per il 54.82% a 68136 m2 di *Transformation to dump site, inert material landfill* (per l'83.96% in TRASPORTO in particolare per il 37.94% in Transport, long-distance train, SBB mix/CH), per il 17.62% a 30797 m2 di *Transformation to dump site, residual material landfill* (per il 41.9% in AGRICOLTURA in particolare per l'87.94% in Potassium chloride, as K2O, at regional storehouse/RER, fertilizzante utilizzato nelle coltivazioni

di sorgo), per il 13.88% a 3.8802E8 di *Mineral waste, from mining* (per il 999.91% in INDUSTRIA in particolare per il 100% in Tin plate B250 a cui si contrappone per il -101.3% GESTIONE RIFIUTI in particolare per il -97.74% in Tin plate B250 ottenuto grazie al riciclo dei metalli), per il 10.69% a 2.988E8 kg di *Wood, sawdust* (per il 100% in AGRICOLTURA in particolare per il 100% in Mubura I (con riforestazione ed energia fotovoltaica)).

- In **Hazardous waste** il danno vale 1.1564E6 kg ed è dovuto per il 113.44% a 2.3535E8 kg di *Volume occupied, underground deposit* (per il 46.96% in TRASPORTO in particolare per il 41.01% in Passenger car/RER/I), per il 17.96% a *Chemical waste, inert* (per il 100% in EDILIZIA in particolare per il 45.67% in Polyether, polyols I), per il 15.14% a *Chemical waste, regulated* (per il 100% in EDILIZIA in particolare per il 57.79% in TDI I si tratta di toluene-diisocyanate (TDI) ). A tale danno si contrappone per il -52.03% *Chemical waste, unspecified* (per il -303.99% in INDUSTRIA in particolare per il -63.85% in ECCS steel sheet).
- In **Radioactive waste** il danno vale 5.7048E5 kg ed è dovuto per il 67.09% a 153.08m3 di *Volume occupied, final repository for low-active radioactive waste* (per l'84.06% in TRASPORTO in particolare per il 30.06% in Transport, long-distance train, SBB mix/CH) e per il 32.91% a 34,771m3 di *Volume occupied, final repository for radioactive waste* (per l'83.52% in TRASPORTO in particolare per il 29.51% in Transport, long-distance train, SBB mix/CH).
- In **Slag/ashes** si ha un danno evitato che vale -7.4311E6 kg dovuto per il -274.93% a -2.043E7 kg di *Slags* (per il -165.62% in GESTIONE RIFIUTI in particolare per il -79.65% in ECCS steel sheet) a cui si contrappongono, per il 167.13%, 551.97 m2 di *Transformation, to dump site, slag compartment* (per il 58.64% in TRASPORTO in particolare per il 52.49% in Disposal, passenger car/RER/I).
- In **Resources** si ha un danno che vale 3.3436E8 Pt dovuto per il 45.45% a 2.2794E7 kg di *Nickel. 1.98% in silicates. 1.04% in crude ore, in ground* (per il 53.24% in INDUSTRIA in particolare per l'85.57% in Ferronickel, 25%Ni, at plant/GLO processo contenuto nella produzione d'acciaio), per

il 21.24% a 5.9194E8 kg di Iron, 46% in ore, 25% in crude ore, in ground (per il 61.86% in TRASPORTO in particolare per il 26.52% in Passenger car/RER/I), per il 10.83% a 1.9315E7 kg di Lead, 5%, in sulfide, Pb 2.97% and Zn 5.34% in crude ore, in ground (per il 89.78% in TRASPORTO in particolare per il 41.4% in Maintenace, passenger car/RER/I).

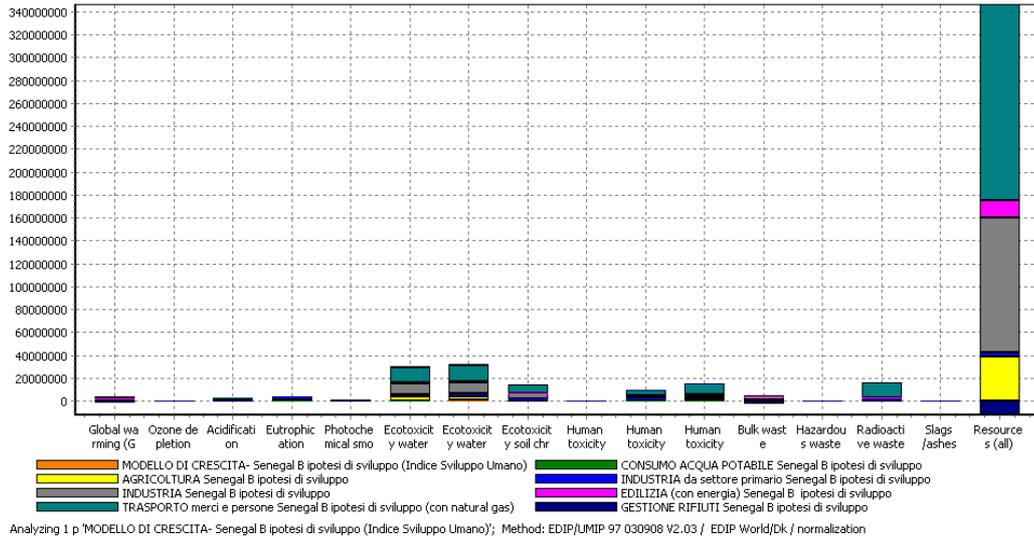


Figura 5-29 Il diagramma della normalizzazione con EDIP 97 del processo MODELLO DI SVILUPPO-Senegal B (Indice di Sviluppo Umano)

Method: EDIP/UMIP 97 030908 V2.03 / EDIP World/Dk

Indicator: Normalization

Skip categories: With factor = 0

Relative mode: Non

Impact category	Total	<u>CONSUMO ACQUA POTABILE</u>	<u>AGRICOLTURA</u>	<u>INDUSTRIA da settore primario</u>	<u>INDUSTRIA</u>	<u>EDILIZIA</u>	<u>TRASPORTO</u>	<u>GESTIONE RIFIUTI</u>
Global warming (GWP 100)	2801546,9	5498,538	-627932,13	1232880,4	407297,56	45968,96	1351191,4	-27078,474
Ozone depletion	36859,661	10,938464	2761,7601	6353,0663	23111,656	1669,0421	3055,5888	-102,39069
Acidificati	288079	1843,45	1521418,2	792933,	253877,	76434,	256832,8	-

on	6,9	22		29	65	58	8	22543,1 59
Eutrophication	414983 4,3	518,492 02	1392460,6	2486941 ,9	51459,1 89	32873, 146	130546,4 6	55034,5 1
Photochemical smog	672071, 17	723,674 79	95702,855	118542, 07	190749, 42	54929, 127	218243,6 9	- 6819,66 39
Ecotoxicity water chronic	303244 61	194809	3608706,2	1958193	9198521 ,5	87148 1,26	13926732	566018, 56
Ecotoxicity water acute	325146 35	647577, 07	3645538,8	2000120 ,6	9659309 ,5	79133 2,42	14709657	106109 9,8
Ecotoxicity soil chronic	138822 29	55144,5 34	1655380,2	212213, 45	4382334 ,9	10414 8,82	7774490, 5	- 301483, 78
Human toxicity air	382405, 46	934,530 67	113790,39	41032,0 02	89156,9 18	68656, 416	193794,4 5	- 124959, 24
Human toxicity water	916407 0,4	24731,4 75	2048000,1	74450,3 36	2080568 ,2	28368 9,52	4578419, 6	74211,2 61
Human toxicity soil	155849 84	17621,1 49	1885924,7	577996, 1	2524163 ,6	11261 96,6	9078907, 2	374174, 31
Bulk waste	207211 8,9	19462,8 9	452766,58	343264, 97	3041295 ,8	13555, 53	1089630, 2	- 288785 7
Hazardous waste	55854,8 09	100,014 8	3328,6966	21847,6 8	35956,9 5	26818, 974	29755,77 8	- 61953,2 85
Radioactive waste	163156 79	148457, 76	1389530	33608,5 31	1043048 ,8	10777 5,53	13685580	- 92322,0 53
Slags/ashes	- 21252,9 77	67,1837 73	619,29517	2561,83 83	39858,8 69	- 964,45 551	20828,74 9	- 84224,4 56

Resources	3,34363	560027,	38277071	4019047	1,17268	15192	1,711691	-
(all)	87E8	14		,8	48E8	153	2E8	121220
								23

Tabella 5-39 La normalizzazione con EDIP 97 del processo MODELLO DI SVILUPPO-Senegal B (Indice di Sviluppo Umano)

Dall'analisi dei risultati della normalizzazione:

- In **Global warming** si ha un danno globale che è 2.8015E6 volte il danno subito, nella stessa categoria, da ogni persona nel mondo nel 1990.
- In **Ozone depletion** si ha un danno globale che è 36860 volte il danno subito, nella stessa categoria, da ogni persona nel mondo nel 1990.
- In **Ecotoxicity water chronic** si ha un danno che è 3.2515E7 volte il danno per persona, nella stessa categoria, prodotto in Danimarca nel 1990.
- In **Human toxicity soil** si ha un danno che è 1.5585E7 volte il danno per persona prodotto in Danimarca nella stessa categoria nel 1990.

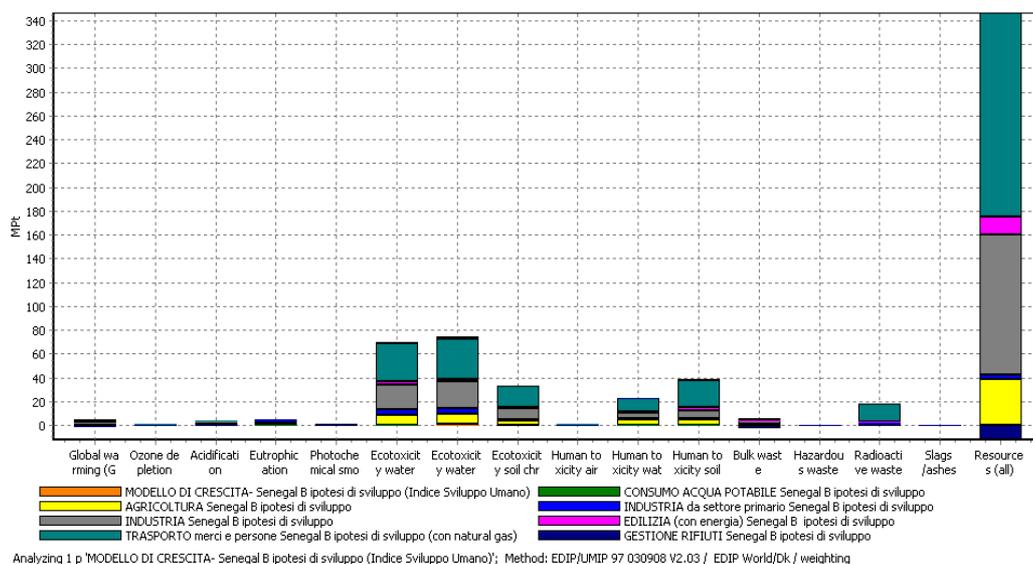


Figura 5-30 Il diagramma della valutazione per impact category con EDIP 97 del processo MODELLO DI SVILUPPO-Senegal B (Indice di Sviluppo Umano)

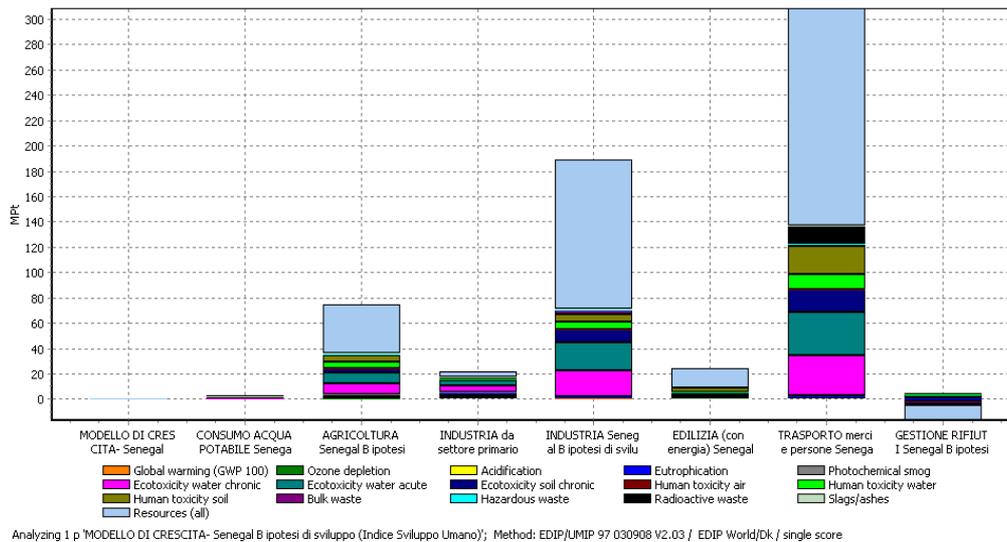


Figura 5-31 Il diagramma della valutazione per single score con EDIP 97 del processo MODELLO DI SVILUPPO-Senegal B (Indice di Sviluppo Umano)

Method: EDIP/UMIP 97 030908 V2.03 / EDIP World/Dk

Indicator: Weighting

Skip categories: With factor = 0

Relative mode: Non

Impact category	Unit	Total	<u>CONS</u> <u>UMO</u> <u>ACQUA</u> <u>A</u>	<u>AGRICOL</u> <u>TURA</u>	<u>INDUS</u> <u>TRIA</u> <u>da</u> <u>settore</u> <u>primario</u>	<u>INDUS</u> <u>TRIA</u>	<u>EDILI</u> <u>ZIA</u>	<u>TRASP</u> <u>ORTO</u>	<u>GESTI</u> <u>ONE</u> <u>RIFIU</u> <u>TI</u>
Total	Pt	6,08052 04E8	292902 9,2	73964351	2170493 6	1,88740 25E8	23975 737	3,084877 2E8	- 117499 83
Global warming (GWP 100)	Pt	364201 1	7148,09 94	-816311,77	1602744 ,5	529486, 83	59759 6,47	1756548, 9	- 35202, 017
Ozone depletion	Pt	847772, 21	251,584 67	63520,481	146120, 52	531568, 09	38387, 968	70278,54 2	- 2354,9 858
Acidification	Pt	374503 5,9	2396,48 78	1977843,6	1030813 ,3	330040, 95	99364, 954	333882,7 5	- 29306, 107
Eutrophication	Pt	497980	622,190	1670952,7	2984330	61751,0	39447,	156655,7	66041,

cation		1,1	42		,3	27	775	5	412
Photochemical smog	Pt	806485,4	868,40975	114843,43	142250,48	228899,3	65914,953	261892,43	-8183,5966
Ecotoxicity water chronic	Pt	69746261	448060,7	8300024,2	4503843,8	21156600	2004406,9	32031483	1301842,7
Ecotoxicity water acute	Pt	74783660	1489427,3	8384739,2	4600277,4	22216412	1820064,6	33832210	2440529,6
Ecotoxicity soil chronic	Pt	31929126	126832,43	3807374,5	488090,94	10079370	239542,28	17881328	-693412,69
Human toxicity air	Pt	1070735,3	2616,6859	318613,08	114889,6	249639,37	192237,96	542624,47	-349885,89
Human toxicity water	Pt	22910176	61828,689	5120000,2	186125,84	5201420,4	709223,8	11446049	185528,15
Human toxicity soil	Pt	38962459	44052,873	4714811,9	1444990,2	6310409	2815491,6	22697268	935435,78
Bulk waste	Pt	2279330,8	21409,179	498043,24	377591,47	3345425,3	14911,083	1198593,2	-3176642,7
Hazardous waste	Pt	61440,29	110,01628	3661,5662	24032,449	39552,645	29500,872	32731,356	-68148,614
Radioactive waste	Pt	17947247	163303,53	1528483	36969,384	1147353,6	118553,09	15054138	-101554,26
Slags/ashes	Pt	-23378,275	73,90215	681,22469	2818,0221	43844,756	-1060,9011	22911,624	-92646,902
Resources (all)	Pt	3,3436387E8	560027,14	38277071	4019047,8	1,1726848E8	15192153	1,7116912E8	-12122023

Tabella 5-40 La valutazione con EDIP 97 del processo MODELLO DI SVILUPPO-Senegal B (Indice di Sviluppo Umano)

Dall'analisi dei risultati della valutazione si nota che:

- Il danno totale vale 6.0805E8 Pt dovuto per il 12.16% a AGRICOLTURA, per il 3.57% a INDUSTRIA da settore primario, per il 31.04% a INDUSTRIA, per il 3.94% all'EDILIZIA, per il 50.73% al TRASPORTO, per lo 0.48% al CONSUMO ACQUA POTABILE e per il -1.93 % alla GESTIONE DEI RIFIUTI.
- Inoltre il danno è dovuto per lo 0.6% a **Global warming**, per 0.14% a **Ozone depletion**, per lo 0.62% a **Acidification**, per lo 0.82% a **Eutrophication** , per lo 0.13% a **Photochemical smog**, per l'11.47% a **Ecotoxicity water chronic**, per il 12.3% a **Ecotoxicity water acute**, per il 5.25% a **Ecotoxicity soil chronic**, per il 6.41% a **Human toxicity soil**, per il 54.99% a **Resources**.

### 5.3.5 Conclusioni sull'analisi del modello di sviluppo proposto per il Senegal

*Dall'analisi del modello in esame si nota che:*

⊗ Con ECO-INDICATOR il danno massimo è dovuto ad AGRICOLTURA, ciò per il peso che il metodo attribuisce al danno dovuto all'utilizzo del territorio. TRASPORTO è il secondo processo di maggiore impatto; insieme i due settori totalizzano quasi l'intero danno prodotto. La categoria in cui si registra il danno massimo è **Ecosystem Quality**. L'ISU fa registrare un beneficio per la popolazione -1.68E9 Pt che copre per il 54,9% il danno prodotto.

⊗ Con EDIP ed EPS gli impatti maggiori sono dovuti a TRASPORTO e a INDUSTRIA. Con entrambi i metodi la categoria in cui si verifica il danno massimo è quella relativa all'esaurimento delle risorse.

⊗ Con IMPACT il danno massimo è dovuto ad AGRICOLTURA, seguito da TRASPORTO e da INDUSTRIA da settore primario. Le categorie in cui si hanno i maggiori impatti sono **Ecosystem Quality** e **Human Health**.

⊗ IMPACT ed EDIP indicano il processo TRASPORTO come la causa principale del **Global warming**; ciò dipende prevalentemente dall'uso intensivo degli autobus. Un altro processo che contribuisce notevolmente a questo impatto è INDUSTRIA da settore primario, a causa delle emissioni (principalmente *Dinitrogen monoxide*, e *Methane*) del processo di produzione della carne. Il metodo segnala, inoltre, un impoverimento dello strato di ozono dovuto principalmente all'attività di raffinazione del petrolio. EDIP rileva il vantaggio, in termini di assorbimento della CO<sub>2</sub> da parte della biomassa vegetale, del processo AGRICOLTURA, principalmente grazie al processo Mubura I (con riforestazione ed energia fotovoltaica), il vantaggio, in termini di emissioni evitate, presente in GESTIONE RIFIUTI grazie al riciclo dei materiali. EDIP quantifica in -5.4E12 g CO<sub>2</sub> l'assorbimento da parte delle colture. Con una conversione delle coltivazioni convenzionali previste dall'ipotesi di sviluppo, nel caso di coltivazioni biologiche

tale valore può essere incrementato ulteriormente. Infatti nell'agricoltura industrializzata il beneficio ottenuto, a seguito dell'assorbimento di CO<sub>2</sub> da parte della biomassa, viene inficiato dalle emissioni rilasciate, nel loro ciclo di vita, dagli agenti chimici necessari ai processi produttivi. Entrambi i metodi forniscono un valore simile riguardo ai quantitativi di CO<sub>2</sub> equivalente emessi, attorno ai 2.5E10 kg (precisamente EDIP 2.4361E10 kg CO<sub>2</sub> mentre IMPACT 2.6711E10 kg CO<sub>2</sub>). Ciò significa circa 2 tonnellate di CO<sub>2</sub> equivalente per ogni abitante. Un numero in sé non dice nulla, rimane neutro, ma se viene confrontato con altri si può riscontrare un livello di emissioni tutto sommato basso. Gli Stati Uniti con 20 t annue sono il paese con il più elevato quantitativo di CO<sub>2</sub> per abitante; segue l'Australia con 19 t pro-capite, mentre la Cina, il paese che rilascia la maggior quantità di CO<sub>2</sub> con 6.2E12 kg annui, emette solo 4,8 t pro-capite<sup>360</sup>. Va tenuto presente che questi Paesi (eccetto, forse, l'Australia), nonostante l'elevato impatto ambientale, fanno riscontrare gravi inefficienze riguardo ai benefici registrati dall'ISU<sup>361</sup>. A livello globale si calcola che le attività umane rilascino annualmente 6,8 giga-tonnellate (Gt) di carbonio, ovvero circa 24,5 Gt di CO<sub>2</sub>. Per evitare di raggiungere una soglia di riscaldamento pericolosa, è necessario fissare un obiettivo di stabilizzazione della concentrazione dei gas a effetto serra (GES). La biosfera (vegetazione, suolo e oceani) consente un margine di manovra nella gestione delle nostre emissioni di CO<sub>2</sub> limitato. Si calcola che possa riciclare in modo naturale 3,2 giga-tonnellate (miliardi di tonnellate) di carbonio l'anno. Una quantità soggetta a evoluzione a causa della sua alterazione della biosfera a seguito dell'azione umana o di eventi naturali. Si pone così la questione della ripartizione delle emissioni. Gli Stati devono assumersi le loro responsabilità e restare dentro una quantità di carbonio pro-capite fissata, quota che dovrebbe aggirarsi attorno alle 0,5 tonnellate annue di carbonio pro-capite, cioè 1.8

---

<sup>360</sup> Fonte: New Scientist, in "Nòva24" 6 dicembre 2007, p. 10

<sup>361</sup> Per fare degli esempi si pensi alle carenze del sistema sanitario pubblico: nel 2006 negli USA oltre 47 milioni di cittadini sono risultati privi di copertura assicurativa sanitaria, in Cina a seguito della riforma del 1994, con cui lo Stato decurtava i finanziamenti al sistema sanitario, quasi la metà della popolazione cinese si è trovata senza nessuna copertura sanitaria. È da segnalare che dal 2010 il governo di Pechino metterà in cantiere una serie di riforme per garantire a tutti i cittadini una copertura sanitaria di base (V. Fernandes, *Il governo di Pechino, entro il 2010, garantirà la copertura sanitaria a tutti i suoi cittadini*, in <http://it.peacereporter.net/articolo/8656/Salute+a+tutti>, G. Maciocco, *Il no di Bush alla sanità infantile Usa*, in <http://it.peacereporter.net/articolo/9193/Il+no+di+Bush+alla+sanit%E0+infantile+Usa>). Oppure si considerino le gravi limitazioni ai diritti dei lavoratori: la Confederazione internazionale dei sindacati liberi nei suoi rapporti sulla situazione dei sindacati denuncia pratiche repressive a danno dei lavoratori da parte di Cina e Stati Uniti (S. Sartori, *Sulla*

tonnellate di CO<sub>2</sub><sup>362</sup>. Per il Senegal si tratta dunque di effettuare tagli per 0.2 t ai GES pro-capite mantenendo i livelli di benessere raggiunti anzi migliorandoli<sup>363</sup>. La scelta dei metodi per contrastare l'effetto serra (mitigazione) non è facile, le tecniche sono molteplici ed eterogenee e possono presentare insidie. Spesso non si tiene conto della complessità dei processi e le soluzioni proposte si rivelano inefficaci oppure semplici palliativi. Altre volte l'utilizzo di tecnologie non ancora pienamente sviluppate o di cui non si considerano pienamente le conseguenze comporta impatti e risvolti ancor più deleteri rispetto alle problematiche che s'intende risolvere. Nell'attuare pratiche di mitigazione non si deve mai perdere di vista come queste interagiscano con l'ambiente e con il sistema con cui entrano in contatto e quando le conoscenze tecniche e scientifiche lo consentono non si devono adottare contromisure per correggere le conseguenze del problema, lo si deve rimuovere. Per questi motivi il geostoccaggio dei fumi non appare la soluzione più idonea: è una tecnologia in fase di sperimentazione e non si è sicuri che quanto stoccato resti immobile; fa salire i costi e consuma molta energia. Si rischia di produrre un impatto, sia economico che ambientale, maggiore<sup>364</sup>. Inoltre, essendo un processo pensato per ridurre le emissioni della produzione di energia da fonti fossili, non possiamo effettuare una valutazione appropriata a causa dell'assenza, nell'inventario elaborato, di un settore relativo alla produzione energetica. Secondo la logica LCA l'impatto dovuto alla produzione di energia non è considerato isolatamente ma all'interno dei prodotti o dei servizi; ciò permette di disporre di un quadro completo delle produzioni analizzate ma diluisce il comparto energetico tra i vari processi ed impedisce di vederne l'effetto complessivo sull'ambiente. Una valutazione dei benefici del geostoccaggio sul sistema proposto risulta quindi impossibile. Nonostante ciò riteniamo l'implementazione delle fonti energetiche con basse emissioni preferibile rispetto al tentativo di cercare rimedi che imbriglino l'impatto delle fonti fossili. Un'azione a monte della filiera e quindi un intervento sul modo di produzione

---

*pelle dei lavoratori*, in <http://it.peacereporter.net/articolo/3104/Sulla+pelle+dei+lavoratori>).

<sup>362</sup> I dati riguardanti le emissioni antropiche, l'assorbimento della biosfera, e le quote pro-capite sono stati reperiti in AA.VV, *Atlante per l'ambiente 2008*, di Le Monde Diplomatique, pp. 34 ss.

<sup>363</sup> Non è chiaro se i dati reperiti in letteratura, o da articoli di giornale, si riferiscono al semplice biossido di carbonio o a CO<sub>2</sub> equivalente, poiché le quantità calcolate per il Senegal, attraverso l'analisi LCA, si riferiscono a CO<sub>2</sub> equivalente si considerano tali anche questi dati. Se così non fosse la problematica sarebbe ben più grave, e servirebbe un'ulteriore accelerazione nell'attuare le soluzioni proposte.

<sup>364</sup> Si veda sull'argomento: M. Magrini, *La CO<sub>2</sub> sotto il tappeto*, in "Nòva24" 10 gennaio 2008, p. 4, N. Lewis, *Idea rischiosa ed inutile*, in "Nòva24" 10 gennaio 2008, p. 5.

dell'energia piuttosto che sulle conseguenze della sua produzione è infatti il sistema migliore per ottenere una riduzione delle emissioni e degli sprechi. Comunque lo sviluppo di questa tecnologia potrebbe risultare vantaggioso in vista di un suo impiego per il contenimento delle emissioni industriali. In questo senso il Senegal dovrebbe valutarne la fattibilità per le sue industrie. Il protocollo di Kyoto permette di aumentare le quote di CO<sub>2</sub> utilizzabili sia aumentando la biosfera, grazie all'impianto di alberi o limitando la deforestazione, sia con l'acquisto dei diritti di emissione da Stati che restano al di sotto delle quote consentite. La scelta di acquistare i diritti ad inquinare comporterebbe dei costi elevati per Senegal: circa 112 milioni di euro<sup>365</sup>. A prescindere da ogni valutazione di fattibilità per tale paese, la motivazione principale del rifiuto a questa contromisura risiede nell'insostenibilità insita nella sua logica di funzionamento. La possibilità di comprare un diritto ad inquinare è un'azione che non rappresenta una soluzione ma un escamotage per legittimare delle emissioni, un espediente che sposta il punto di vista dal dominio ambientale a quello finanziario; il concetto stesso di cosa sia il problema cambia, delle scelte effettuate non si analizzano più le dinamiche e le conseguenze sull'ambiente né le motivazioni che le giustificano, ma solo la loro convenienza economica e questo può avere effetti disastrosi sull'ecosistema. La compravendita di crediti/emissioni produce speculazioni che pongono la sostenibilità ambientale in balia dei mercati finanziari. L'acquisto dei crediti di biossido di carbonio, sebbene già attuato in diverse parti del mondo, non sembra portare ad una riduzione delle emissioni; la sovrallocazione dei permessi ha infatti causato la progressiva diminuzione dei prezzi annullando ogni incentivo all'abbattimento. Si calcola che il prezzo minimo di una tonnellata di CO<sub>2</sub> per generare quel reale livello di convenienza atto a far decollare le tecnologie meno impattanti dovrebbe elevarsi dai 20€ attuali ai 70€ e si pensa che questo avverrà solo nel 2020. Quello che però s'ignora è se abbiamo il tempo per aspettare l'adeguamento dei mercati alle necessità ambientali. L'IPCC è stato chiaro nei suoi report: il riscaldamento del pianeta per cause antropiche è inequivocabile e se non si arrestano le emissioni dei GES potrebbe divenire irreversibile, compromettendo definitivamente le capacità della

---

<sup>365</sup> Attualmente una tonnellata di CO<sub>2</sub> è quotata sui 20€ ma secondo le stime il prezzo dovrebbe arrivare ad una quota tra le 50 e le 70€ per tonnellata tra il 2013 e il 2020 se utilizziamo un costo medio di 45€/t l'acquisto dei diritti per emettere 0.2t pro-capite costerebbe al Senegal  $0.2t * 12,5E6 = 2,5E6 t * 45€ = 112,5E6 €$  (S. Clò *Le emissioni di CO<sub>2</sub> stentano a calare* in "Il Sole

terra di rigenerarsi. Si deve rapidamente ridurre la tendenza all'aumento di concentrazione dei gas serra in atmosfera (attualmente circa 400 ppm), i parametri fissati a Kyoto non bastano e servono interventi molto più drastici<sup>366</sup>. Le quote d'inquinabilità rappresentano concessioni che ci prendiamo rispetto all'ecosistema perché l'uomo consegue il suo benessere a discapito della natura. Se dunque certi Stati conseguono un livello di benessere soddisfacente rimanendo al di sotto dei livelli loro assegnati, non dovrebbero essere legittimati a vendere le quote restanti, poiché si tratta di diritti di cui non dispongono. Ogni società, ogni individuo, deve decidere quale sia il suo grado di benessere in relazione alle sue necessità e ai limiti alle emissioni fissati. Questi limiti rappresentano un compromesso tra produzione ed ambiente e sono necessari a contingentare un impatto comunque dannoso. Per quel che riguarda l'incremento della biosfera, in Senegal la limitazione dei processi di deforestazione si può ottenere con la produzione di energia termica da fonti alternative al legname o attraverso un minore sfruttamento delle aree destinate al pascolo determinato dalla riduzione dei consumi di carne, pratica che inoltre garantirebbe minori emissioni di metano. Un'alternativa alla prima ipotesi è l'ampliamento delle foreste certificate FSC che, includendo criteri ambientali e sociali nelle pratiche di lavorazione, garantiscono una gestione sostenibile della risorsa e un buon compromesso tra impatto ambientale e benessere conseguito. Finora le proposte per far fronte al riscaldamento globale sono esclusivamente orientate a cercare soluzioni tese a ridurre od ad imbrigliare la CO<sub>2</sub>. Senza dubbio fermare la deforestazione produce effetti positivi sia sul clima che sull'ambiente in generale (si pensi ad esempio all'indispensabile ruolo giocato dagli alberi contro la desertificazione), ma le politiche basate unicamente sui tagli dell'anidride carbonica sono scarsamente efficaci perché parziali. La biosfera assorbe uno dei fattori di rischio ambientale: la CO<sub>2</sub> rappresenta solo il 14% dell'effetto serra<sup>367</sup> e non è neppure la

---

24 ore" 10 aprile 2008, p. 46).

<sup>366</sup> Le elevate emissioni di CO<sub>2</sub> prodotta nel 2007 in Europa hanno rimesso in discussione l'effettivo funzionamento dell'Emission trading scheme (ETS) il mercato europeo dei permessi di emissioni. È però probabile che la seconda fase del protocollo di Kyoto (2008-2012) sarà caratterizzata da un più restrittivo tetto alle emissioni (S. Clò, *Le emissioni di CO<sub>2</sub> stentano a calare* in "Il Sole 24 ore" 10 aprile 2008 p. 46. Si vedano inoltre M. Magrini, *Abbiamo solo due anni*, in "Il Sole 24 ore" 18 novembre 2007, p. 5, G. Caravita, *Gli impegni in bella mostra al vertice di Bali*, in "Nòva24" del 6 dicembre 2007 p. 10. G. Ragozzino, *Invertire la tendenza è possibile, ma con azioni drastiche*, in "Il Manifesto" 4 dicembre 2007, p. 3).

<sup>367</sup> La principale componente dei GES è l'acqua con un incidenza di circa il 70% (50% dovuto al vapore acqueo e per il 20% sotto forma di nubi), la CO<sub>2</sub> rappresenta il 14%, il restante 16% è

componente il più pericolosa<sup>368</sup>. Gli effetti del riscaldamento globale possono essere mitigati, lasciando alle future generazioni una vita accettabile solo se si mettono in atto azioni concrete di riduzione delle emissioni, agendo sull'origine di esse e non su queste, è l'intero sistema di produzione che deve essere messo in discussione puntando innanzitutto sulla riduzione degli sprechi e sul risparmio energetico. Per il Senegal occorre concentrarsi sui due settori che maggiormente contribuiscono alle emissioni: TRASPORTO e INDUSTRIA da settore primario.

⊗ Per lo Sfruttamento di risorse e l'uso di energie non rinnovabili: ECO-INDICATOR ed IMPACT attribuiscono un danno consistente al settore dei trasporti per l'uso intensivo di metano ed all'industria per l'attività di raffinazione del petrolio. EDIP ed EPS registrano un danno nell'industria dovuto allo sfruttamento di materie prime: molibdeno e nichel per la produzione di acciaio; acqua per la produzione di acido fosforico.

⊗ In AGRICOLTURA tutti i metodi segnalano un danno per la biodiversità provocato dall'utilizzo del territorio per le coltivazioni, i processi più impattanti sono quelli dove l'estensione delle colture è maggiore (cereali, legumi e legname). IMPACT ed EDIP indicano un danno per la salute umana dovuto principalmente a Heat for greenhouse production, processo relativo alla coltivazione di verdure che produce energia termica, da fonti non rinnovabili, per le serre dei vivai. EDIP lega a questa tecnologia l'emissione in aria di *Formaldehide* mentre IMPACT ne rileva l'emissione di *Hydrocarbons, aromatic*. Questa problematica è già emersa in fase di confronto tra i due modelli di sviluppo, ma l'impatto sul modello proposto non è stato sufficientemente rilevato poiché oscurato da quello ben maggiore del modello attuale, dove l'energia termica per le serre è ottenuta interamente dal processo indicato. Nel modello proposto, infatti, solamente le serre dei vivai utilizzano Heat for greenhouse production, mentre le serre delle piante utilizzano l'energia termica solare del processo Heat from MFD FK1 solar

---

formato da altri gas (L. Mariani, *Chi ha paura della CO2?*, in "Nòva24" 23 ottobre 2008, p. 10).

<sup>368</sup> Il protocollo di Kyoto elenca tutta una serie di gas ad effetto serra da tenere sotto controllo, oltre al biossido di carbonio troviamo gli idrofluorocarburi (HFC), gli ossidi di azoto (NOx) il metano (CH4) ed altri. Una conversione permette di riportare tutte le emissioni in "equivalenti CO2" in quanto il biossido di carbonio è il più conosciuto e diffuso, e quindi l'unità di riferimento. Metano e idrofluorocarburi, ad esempio, sono gas serra molto più dannosi della CO2, ad esempio nel determinare i livelli di CO2 equivalente EDIP equipara l'emissione di 1 g di Metano a 25g di CO2, 1 g di Ethane, 1,1,1-trifluoro-, HCFC corrisponde a 4400 g di CO2.

S. Per ovviare a questa problematica è sufficiente sostituire il metodo di produzione dell'energia termica nei vivai con quello utilizzato nelle serre delle piante. IMPACT segnala un danno all'ecosistema per le emissioni, di *Phosporus* in acqua, dovute all'uso di fertilizzanti nel processo della coltivazione convenzionale d'arachidi e un grave danno all'ecosistema ed alla salute umana dovuto al rilascio di zinco e rame nel suolo: lo zinco deriva principalmente da Riso (coltivazione di risone senza costi) per l'uso di letame come fertilizzante; il rame deriva in parte, come lo zinco, dal processo di produzione del riso ma principalmente proviene dal processo Albicocche (Italia) (produzione biologica senza costi) per l'uso di poltiglia bordolese come antiparassitario, il cui effetto sull'ambiente è aggravato, come segnala EDIP, dal rilascio in aria di *Sulfuric acid*. Per quanto riguarda l'impatto del letame le cause vanno ricercate nell'accumulo di metalli nell'intestino degli animali. È pratica diffusa "allungare" i mangimi animali con metalli pesanti al fine di rinforzare l'animale: la quantità di metallo non assimilata (si consideri che gli animali ingeriscono anche i metalli presenti nei fertilizzanti e nei pesticidi somministrati al foraggio) viene espulsa con le deiezioni. La poltiglia bordolese, invece, è un fitofarmaco a base di rame<sup>369</sup>. L'agricoltura biologica continua ad utilizzare questo elemento poiché rappresenta, se non l'unico, il più importante anticrittogamico per il controllo di alcuni parassiti vegetali nell'Unione Europea. Essendo nota la tossicità del rame il suo utilizzo nell'agricoltura biologica è autorizzato ma fortemente limitato<sup>370</sup>.

Tutte e tre le problematiche riguardano l'utilizzo di tecniche agricole ancora legate a metodi convenzionali o pseudo-biologici. La soluzione per ridurre gli impatti potrebbe essere il passaggio a metodi totalmente biologici, ovvero senza alcun ausilio di strumenti derivati dalla chimica di sintesi, poiché l'agricoltura biologica, laddove attuata solo parzialmente, ha effetti notevoli sull'ambiente e di rimando sulla salute umana. La presenza di residui chimici nei cibi, nell'acqua, nell'aria e nei suoli costituisce un serio rischio e rimane difficile comprendere

---

<sup>369</sup>La poltiglia bordolese è composta da solfato di rame neutralizzato, al fine di ridurne l'acidità, con idrato di calce. Il solfato di rame reagisce con la calce portando alla formazione di composti insolubili che rimangono in sospensione nell'acqua. Nello specifico i 27,25 kg/ha di poltiglia bordolese utilizzati dal processo Albicocche (Italia) (produzione biologica senza costi) comportano, a causa delle moli di produzione, il rilascio in ambiente 385,260 t di rame i cui effetti agiscono soprattutto sulla tossicità delle acque.

<sup>370</sup> In Italia, per le colture perenni biologiche, dal 1 gennaio 2006 le dosi massime di rame permesse ammontano a 30 kg/ha (nella dose massima si fa riferimento al rame metallo presente nei diversi prodotti e non al prodotto commerciale tal quale) (<http://www.agrimodena.it/biblioteca/rameicibio.htm>).

come ancora oggi il rame venga considerato insostituibile nonostante si sia consapevoli della sua tossicità. L'argomentazione secondo la quale il rame sia irrinunciabile in agricoltura, poiché da questo elemento dipende il successo produttivo delle coltivazioni biologiche, non appare fondata. Non si devono perdere di vista gli aspetti negativi connessi all'uso di questo metallo né dimenticare che esistono alternative naturali ai prodotti chimici. Le quantità minime di residui consentiti dalla legge non sono sinonimo d'innocuità. Elementi introdotti dall'esterno, pur non eccedenti le soglie fissate, alterano i quantitativi normalmente presenti in natura, quindi modificano le dinamiche ambientali e hanno conseguenze sulla salute. L'analisi, rilevando come le scorie passano dai mangimi al letame e da questo al suolo, dimostra come la qualità di ogni anello della catena di produzione dipenda dalla qualità di ciò che lo precede. L'uomo, essendo al vertice della piramide alimentare, assimila tutte le scorie sedimentate nella filiera produttiva, scorie che possono causare casi d'intossicazione o avere effetti cancerogeni. Sulla base di questi presupposti e del principio di precauzione si dovrebbe bloccare, indipendentemente da una qualunque "soglia di tolleranza", l'utilizzo di cibi OGM sia per uso umano che per uso animale al fine di analizzarne più approfonditamente gli effetti nel lungo periodo. L'unica soluzione possibile appare dunque praticare un'agricoltura realmente biologica che permetta di ottenere piante incontaminate e di allevare animali sani. I concimi naturali (il letame, il compost) se privi di inquinanti rappresentano una fonte alternativa di nutrimento del suolo<sup>371</sup>: migliorano la capacità del terreno di trattenere l'acqua e la sua resistenza all'erosione, nonché aumentano la sua capacità di assunzione delle sostanze nutritive. I parassiti possono essere limitati attraverso i metodi della lotta biologica integrata, utilizzando cioè "insetticidi" naturali costituiti da organismi o microrganismi che ne sono predatori specifici, oppure principi attivi naturali o ormoni che ne inibiscono l'azione. Nello specifico la poltiglia bordolese (utilizzata come fungicida) può essere sostituita con olio estratto dai semi di Neem, che ha fornito ottimi risultati<sup>372</sup> sia come anticrittogamico che come

---

<sup>371</sup> Grazie all'utilizzo di compost i terreni contengono molto più humus e carbonio e sono in grado di trattenere meglio l'umidità, fornire un ostacolo alla desertificazione e combattere la lisciviazione del terreno in quanto trattengono meglio anche le piogge che dilavano i campi. Per produrre compost non è richiesta alcuna tecnologia è sufficiente che nei villaggi le famiglie raccolgano in un buca gli scarti alimentari ed agricoli.

<sup>372</sup> Questo albero si è rivelato una vera e propria panacea, oltre agli usi sopraccitati può servire da fertilizzante azotato e come pianta medicinale. In India, dove la sua versatilità è nota da tempo, viene impiegato con efficacia in molti prodotti della farmacopea tradizionale e per i più svariati usi

insetticida e, al contrario dei pesticidi chimici (che ammazzano tutti gli insetti, e avvelenano i terreni), non ha alcuna conseguenza sull'uomo o sull'ambiente<sup>373</sup>, infatti inibisce i parassiti ma non ha alcuna azione repellente sugli insetti impollinatori.

In presenza di bassi input energetici esterni assume un'importanza fondamentale il ruolo svolto dai funghi micorrizici e dai batteri azoto-fissatori<sup>374</sup> in sistemi agricoli sostenibili, data la loro importante funzione di "biofertilizzanti". Specialmente in terreni sabbiosi ed aridi l'inoculazione di funghi micorrizici permette di migliorare le produzioni. La rete di ife del fungo si estende dalle radici della pianta ospite e colonizza l'ambiente circostante sviluppandosi tridimensionalmente forma una rete che copre anche svariati ettari riuscendo a connettere tra loro le varie piante ad arrivare a falde acquifere profonde. Questa rete permette di traslocare nutrienti minerali dal terreno alla pianta ospite e di ridistribuire le risorse energetiche all'interno delle comunità vegetali. Gli zuccheri sintetizzati da una pianta possono, infatti, essere passati ad altre piante, anche

---

agricoli (V. Shiva, *Monocolture della mente. Biodiversità, biotecnologia e agricoltura scientifica*, Torino, Bollati Boringhieri, 1995, pp. 22 ss., Id. *Vacche sacre e mucche pazze. Il furto delle riserve alimentari globali*, Roma, DeriveApprodi, 2001 e [http://www.neem.it/links/il\\_neem\\_%C3%A8\\_detestato\\_dagli\\_insetti\\_ssc\\_7.htm](http://www.neem.it/links/il_neem_%C3%A8_detestato_dagli_insetti_ssc_7.htm)).

<sup>373</sup> Sotto questo aspetto l'utilizzo tradizionale indiano permette di poter garantire l'innocuità nei riguardi dell'uomo. I livelli di guardia dovrebbero invece restare alti per controllare le ripercussioni sull'ambiente dell'importazione di questa pianta, infatti viste le caratteristiche di resistenza ai patogeni ci potrebbe essere il rischio che diventi invasiva provocando un vero e proprio disastro ecologico. Questo rischio non dovrebbe corrersi, la presenza del Neem in Africa è segnalata a partire dagli inizi del novecento, ed in Senegal è stato introdotto, con buoni risultati, a partire dagli anni sessanta ([http://senegalneemfoundation.org/?page\\_id=2](http://senegalneemfoundation.org/?page_id=2)). Comunque l'ideale sarebbe utilizzare piante autoctone con simili caratteristiche.

<sup>374</sup> I funghi micorrizici assumono carbonio dalla pianta formando simbiosi chiamate "micorrize". Contando migliaia di specie diverse sono capaci di vivere in associazione con le radici della maggior parte delle specie vegetali. Le piante che ospitano nelle loro radici funghi simbiotici mostrano una maggiore crescita, dovuta al migliore assorbimento minerale operato dalle ife fungine che si estendono dalla radice al terreno, ma anche una maggiore tolleranza agli stress, e quindi un benessere generale più elevato rispetto alle piante prive di simbiotici fungini. Il principale meccanismo di formazione di reti fungine che dalle radici si espandono tridimensionalmente nel terreno e che collegano tra loro piante diverse è rappresentato dalla capacità delle ife di formare collegamenti con ife originate da altri individui fungini compatibili, formando così reti di lunghezza indefinita. I batteri azotofissatori sono capaci di trasformare l'azoto, presente nell'atmosfera in forma di gas inerte, in ammonio, un elemento nutritivo che le piante utilizzano per la produzione di proteine, essenziali per la vita di tutti gli organismi. La maggior parte dell'azoto che in questo modo giunge alle piante ed in seguito al terreno è fissato da batteri che vivono in simbiosi con diverse leguminose, ma anche con altri tipi di piante ed arbusti (come ad esempio l'acacia), e sono capaci di fissare fino a 300 kg di azoto per ettaro per anno (M. Giovanetti, *Fertilità biologica del suolo: microrganismi da utilizzare come biofertilizzanti*, in "Ricerca e Futuro" 22 dicembre 2001 <http://www.fi.cnr.it/r&f/n22/index.htm>). Questi microrganismi stanno alla base dei cicli biogeochimici dal cui funzionamento dipende la sopravvivenza di tutti gli esseri viventi, il fatto che negli ultimi anni si è assistito alla riduzione della loro biodiversità, sia in ambienti agrari che in ambienti naturali, a causa dell'inquinamento e di disturbi antropici dovrebbe aprire ben più di un interrogativo sull'attuale modello di gestione

appartenenti a specie diverse, collegate tra loro da una rete di ife fungine.

L'agricoltura e l'allevamento sono i settori che impiegano in assoluto la maggiore quantità di acqua<sup>375</sup>, ma i processi utilizzati nell'analisi non attribuendole un peso rilevante non prevedono particolari accorgimenti per la tutela della risorsa. Questo perché, per la maggior parte, sono stati elaborati sulla base di produzioni di provenienza europea o statunitense dove l'acqua non è considerata come una risorsa in pericolo. Senza dubbio con l'accentuarsi della problematica idrica a livello mondiale anche questi Paesi dovranno rivedere gli usi indiscriminati della risorsa e i relativi sprechi che fino ad oggi li hanno caratterizzati. Per il Senegal è diverso, sebbene disponga ancora di fonti idriche di superficie e di cospicue riserve sotterranee rimane pur sempre un paese del Sahel: negli ultimi quaranta anni ha visto diminuire notevolmente l'apporto pluviometrico e sta andando in contro a seri problemi di desertificazione. Una gestione razionale diviene, quindi, imprescindibile sia per la necessità di tutelare la risorsa sia perché esercitarne un controllo permette di ridurre i rischi derivanti dalle alee climatiche. Parte dei problemi legati alla salvaguardia della risorsa viene risolta con il passaggio ad un'agricoltura biologica e la conseguente rinuncia ai prodotti di sintesi chimica. L'acqua usata in agricoltura, per la maggior parte, non viene utilizzata ma dispersa in ambiente resta dunque libera di compiere il suo ciclo, il problema si rileva quando la risorsa viene a contatto con inquinanti che possono comprometterla. Nell'agricoltura convenzionale le abbondanti quantità utilizzate, causando una lisciviazione dei terreni, disciolgono parte dei prodotti chimici impiegati nelle coltivazioni inquinando irrimediabilmente il patrimonio idrico.

La prevalenza in agricoltura di coltivazioni di tipo pluviale e stagionale che approfittano delle piene del fiume Senegal rende la dipendenza dal volume pluviometrico una questione annosa in quanto assoggetta completamente la capacità produttiva del paese all'andamento climatico. Un possibile ridimensionamento del problema potrebbe essere determinato dall'irrigazione a goccia, una tecnologia che permette di ottimizzare l'uso della risorsa e di gestire gli sprechi. L'irrigazione a goccia è il metodo che consente di ottenere il massimo beneficio da ogni metro cubo di acqua impiegata. Rispetto ai metodi convenzionali d'irrigazione, dove molta dell'acqua impiegata percola in

---

della biodiversità.

<sup>375</sup> Il 93% dell'acqua utilizzata è destinata a questi settori. (FAO, rapporto Aquastat, *L'irrigation*

profondità, scivola via o evapora andando sprecata, con questa tecnologia si può arrivare ad ottenere un'efficienza del 90%. Inoltre è utilizzabile per colture pacciamate, rende possibile l'utilizzo di acqua salina in quanto le foglie non sono bagnate e consente buoni raccolti anche nei casi in cui il suolo è stato danneggiato da scorrette modalità di coltivazione<sup>376</sup>.

⊗ Tutti i metodi rilevano forti impatti da parte di INDUSTRIA da settore primario, dovuti, in particolare, alla produzione della carne. Le principali cause di danno risultano essere le emissioni di sostanze volatili nell'atmosfera, soprattutto ammoniaca ma pure NOx e metano<sup>377</sup>. Tali emissioni risultano particolarmente nocive e, essendo rilasciate direttamente dal processo Beef (farm type 23), organic (land use), non da un sotto processo contenuto al suo interno, è difficile capire da dove derivino esattamente e quali siano le contromisure da adottare per limitarle. Se come si suppone, sono causate dalle deiezioni e dalle flatulenze degli animali, l'unica soluzione sarebbe la dismissione degli allevamenti e la modifica della dieta, sostituendo le proteine animali con proteine di origine vegetale. Oppure, si potrebbe provare a diversificare gli allevamenti, favorendo i piccoli ruminanti già oggi molto diffusi, e introducendo nuove tipologie di animali. L'allevamento di specie locali, come lo struzzo, o di specie adatte al territorio, come i dromedari, dovrebbe permettere di ridurre l'impatto ambientale e, allo stesso tempo, di mantenere un livello di produzione di carni, uova e latticini adeguato<sup>378</sup>.

---

*en Afrique en chiffres. cit.)*

<sup>376</sup> L'irrigazione a goccia veniva utilizzata sin dai tempi antichi riempiendo d'acqua dei contenitori in argilla che permetteva all'acqua di filtrare lentamente nel terreno. È un metodo di irrigazione che ha come obiettivo quello di minimizzare l'utilizzo dell'acqua perciò contrariamente all'irrigazione a pioggia od a spruzzo, l'irrigazione a goccia si basa sulla lenta somministrazione dell'acqua vicino alle radici delle piante, nella quantità e con la frequenza più idonea alle colture. L'acqua è fornita a tutte le piante in maniera uniforme, lasciando completamente asciutto il terreno fra i filari. Infatti solo una parte del terreno è interessata all'irrigazione e precisamente la zona dove si trovano le radici delle piante in questo modo si evita il ruscellamento, anche in condizioni topografiche difficili, e si ottengono raccolti più consistenti, con minore quantità di acqua. Tale tipo d'irrigazione permette di migliorare la salute delle piante poiché comporta una diminuzione delle cause di malattia e di diffusione delle erbacce che possono essere propagate con altri tipi di irrigazione (per esempio, scorrimento ed aspersione) (M. Bertolacci, P. Delli Paoli, *Irrigazione a goccia su colture ortive di pieno campo*, <http://www.irri.it/docs/irrigazioneagoccia.pdf>).

<sup>377</sup> Il letame utilizzato nella concimazione rilascia, durante la sua decomposizione, del metano. Per ovviare a questo inconveniente è sufficiente stoccare il letame in appositi serbatoi e lasciarlo decantare, il metano così prodotto potrà essere utilizzato per la produzione di energia ed in seguito si potrà utilizzare il compost per la concimazione.

<sup>378</sup> Nella nostra epoca, dove la categoria economica dell'efficienza è considerata la luce guida di ogni attività umana, l'allevamento bovino avrebbe dovuto essere messo al bando già da molto tempo. La mucca è una risorsa proteica molto inefficiente, basti pensare che per fare un kg di carne ci vogliono quasi 10 kg di grano e quindi 15 mila litri d'acqua (M. Magrini, *Irrazionalità*

EDIP, IMPACT ed ECO-INDICATOR rilevano un'eutrofizzazione, causata da emissioni di azoto e fosfati rilasciate dal processo Manure from farming on sandy soil. Questo processo rappresenta le coltivazioni necessarie a fornire quella parte del foraggio che non proviene da pascoli naturali. Si tratta di coltivazioni ad hoc che utilizzano una fertilizzazione convenzionale. Un passaggio, di queste produzioni, a metodi di coltura biologici porterebbe sia ad una riduzione dell'impatto sia, per il legame diretto che lega la qualità dei mangimi alla qualità delle produzioni animali, ad un miglioramento dell'alimentazione<sup>379</sup>.

◊ In INDUSTRIA risultano particolarmente dannosi i processi relativi alla raffinazione di petrolio per le emissioni in aria ed in acqua che rilasciano. EPS rileva un elevato utilizzo di acqua e delle emissioni di zolfo in aria dovute al processo inerente l'acido solforico, necessario per la produzione di acido fosforico.

Solo EDIP ed EPS segnalano l'impatto di questo settore. Ciò dipende da una produzione industriale ridotta<sup>380</sup>, funzionale alla produzione di beni ritenuti necessari. L'ispirazione di fondo che ci ha guidato nel tentativo di elaborare un modello alternativo di sviluppo, mira a garantire il soddisfacimento dei bisogni reali e l'uso prolungato dei beni al fine di conseguire una diminuzione dei

---

*energetica*, in "Nova24" 2 ottobre 2008, p. 7). In Senegal, inoltre, a causa delle difficili condizioni climatiche e di alcune patologie (come la tripanosmiasi) i bovini producono poco latte, circa 361 kg/anno (<http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#anchor>). Il dromedario, animale originario dell'Africa settentrionale e già molto diffuso nel Sahel, possiede una struttura e delle proprietà esattamente rispondenti alle esigenze poste dall'ambiente nel nord del Paese. Oltre che un ottimo animale di fatica, riesce a produrre circa 2829 kg/anno di latte. Ma non solo di esso si utilizza pressoché tutto: carne, pelle e pelo (per la produzione di tessuti pregiati). Anche lo struzzo, originario dell'Africa sub-sahariana, è un vero e proprio prodotto del deserto e delle steppe. Abituato a vivere in zone che non sono certo tra le più ricche di cibo, per il suo allevamento, se si considera la grandezza della mole, non richiede molto cibo. Questi allevamenti, negli ultimi anni, si stanno diffondendo anche in Europa, sia per le uova sia per la carne che è possibile ottenere. Uno struzzo fornisce dai 26 ai 48 kg di carne, simile per sapore alla carne bovina ma tenera e poco grassa come quella di pollo. Inoltre fornisce circa 1,5 metri quadrati di pelle molto pregiata e le penne che vengono usate nel campo della moda per realizzare accessori o imbottiture. Per le loro caratteristiche questi due animali potrebbero rappresentare un'alternativa efficiente all'allevamento di bovini (<http://www.animalieanimali.it/enciclopedia.asp>).

<sup>379</sup> La bio-accumulazione dei prodotti utilizzati in agricoltura avviene nei tessuti animali. La valutazione sulla sicurezza dei mangimi riguarda, dunque, sia i pericoli che possono mettere a rischio la salute degli animali, come primi consumatori di mangimi, sia i pericoli derivanti dall'ingestione da parte dell'uomo di residui attraverso gli alimenti di origine animale (FAO, rapporto, *Impatto dell'alimentazione animale sulla sicurezza degli alimenti*, Roma, 2007 <http://www.fao.org/ag/againfo/programmes/en/programmes.htm>).

<sup>380</sup> Occorre ricordare che la logica di analisi LCA alloca l'impatto della produzione industriale dei beni all'interno dei processi a cui questi si riferiscono, così, ad esempio, l'impatto della produzione delle automobili non viene registrato nell'industria ma nel processo riguardante i trasporti.

consumi e quindi una diminuzione dello sfruttamento ambientale.

☉ Tutti i metodi rilevano un impatto elevato del settore TRASPORTO, sia sulla salute umana sia sull'ecosistema. Il danno proviene, primariamente, dalle emissioni nocive: gas di scarico (NO<sub>x</sub> e CO<sub>2</sub> solo per citarne alcuni) e particolato. Tutti i metodi indicano questo settore come una delle principali cause dell'esaurimento di risorse e dello sfruttamento di energie non rinnovabili. Questo impatto va ricondotto all'utilizzo, come propellenti, dei combustibili fossili. Altri impatti particolarmente dannosi, per le emissioni e lo sfruttamento di risorse che comportano, sono quelli dovuti alle fasi di costruzione degli automezzi e delle infrastrutture necessarie. Considerato l'alto danno causato, un miglioramento del settore appare inevitabile. Innanzitutto si potrebbe ottenere un miglioramento sostituendo, per gli spostamenti di corto raggio, i mezzi a motore con biciclette. Cosa che, grazie all'attività fisica, avrebbe ripercussioni positive anche sulla salute degli utenti. Inoltre, per non ridurre l'alta mobilità conseguita, si potrebbe migliorare l'efficienza dei veicoli<sup>381</sup>, potenziare il servizio di trasporto pubblico e, nel lungo periodo, sostituire l'intero parco macchine<sup>382</sup> con mezzi di trasporto che impieghino fonti energetiche alternative, come l'idrogeno.

Lo sviluppo di formule energetiche alternative per l'auto-trazione implica l'impiego di fonti rinnovabili, poiché, nel lungo periodo, le fonti fossili non offrono le necessarie garanzie, sia per le emissioni nocive che producono sia per la scarsità stessa di questi combustibili. Solo l'idrogeno generato da fonti

---

<sup>381</sup> Attualmente l'automobile è una delle tecnologie meno efficienti dal punto di vista energetico. Il rendimento energetico di un'automobile media è molto basso circa il 20%, la restante energia impiegata viene dispersa sotto forma di calore.

<sup>382</sup> Una conversione complessiva del parco auto, per quanto necessaria, deve tenere conto di tutte le problematiche che potrebbero derivarne. Occorre una valutazione attenta delle soluzioni proposte, al fine di non danneggiare ulteriormente l'ecosistema. A questo proposito appare importante comprendere come le emissioni di vapore acqueo, derivate dall'uso d'idrogeno, interagiscono con l'ambiente e se la loro presenza, in concentrazioni elevate, provochi un'alterazione del normale ciclo dell'acqua. Il vapore acqueo è la componente maggiore tra i gas serra, tuttavia il suo effetto varia in base alle concentrazioni ed al mescolamento con altri gas serra, oltre che ad un comportamento diverso al variare dell'altitudine. Per la sua capacità di trattenere calore è un gas serra molto pericoloso, attualmente non rappresenta un problema perché l'attuale ciclo dell'acqua resta in atmosfera un tempo limitato (circa una settimana). Questo fa sì che perturbazioni nei livelli di vapore acqueo vengano rapidamente riequilibrate, diversamente da quanto accade con la CO<sub>2</sub>, il metano ed altri gas serra che permangono molto più a lungo (centinaia di anni) e le cui perturbazioni sono molto più durature. L'introduzione di veicoli ad idrogeno dovrebbe essere preceduta da una valutazione atta a comprendere quali effetti producono le maggiori emissioni di H<sub>2</sub>O. In ogni caso mentre l'aumento di temperature determinato da una crescita del vapore acqueo, potrebbe essere riequilibrato dall'albedo delle nuvole, gli effetti del maggior apporto delle piogge, dovute all'allungamento del ciclo dell'acqua, restano di difficile

rinnovabili può offrire realmente una soluzione sostenibile per la produzione di energia. L'idrogeno prodotto da combustibili fossili (processi di reforming) non risolve il problema dell'inquinamento ma, al più, lo rinvia alle modalità di generazione dell'idrogeno<sup>383</sup>. Lo stesso discorso vale per le auto elettriche; anche in questo caso solo una produzione da fonte rinnovabile permette di ridurre quasi a zero le emissioni nella fase d'uso.

Una questione che rimane ancora aperta riguarda la scarsità del litio<sup>384</sup>, il principale componente delle batterie elettriche. Tale problematica è risolvibile con lo sviluppo della tecnologia<sup>385</sup>. Tutto questo non è tuttavia sufficiente. La pressione umana sulle risorse minerali planetarie è ormai talmente intensa che tutte risultano in affanno; oltre al litio, si pensi al petrolio o ai fosfati, solo per citarne alcune. Il trasporto elettrico non potrà essere lo stesso trasporto di oggi. Le soluzioni non devono sostituire semplicemente il propellente mantenendo l'attuale sistema automobilistico ma devono adeguare il sistema dei trasporti ai flussi di minerali. Allo stato attuale è possibile equipaggiare tutti i veicoli del pianeta con batterie al litio, ma per fare in modo che tale sistema diventi sostenibile si devono mettere in campo le giuste pratiche di riciclo, il litio, a differenza del petrolio, è riciclabile all'infinito, e contingentare le produzioni in base alle disponibilità del minerale. Altro aspetto da tenere in considerazione è l'efficienza. Le auto non dovranno più essere simbolo di "potenza, prestazioni e velocità", categorie che passeranno in secondo piano rispetto alle nuove caratteristiche legate al rispetto ambientale<sup>386</sup>.

---

valutazione. (AA.VV, *Atlante per l'ambiente 2008*. cit.) .

<sup>383</sup> La produzione d'idrogeno da fotovoltaico è già utilizzata con ottimi risultati. Ad Arezzo, nel quartiere di San Zeno, si è realizzato, per la produzione di energia, un impianto di distribuzione urbana di idrogeno liquido, prodotto con il sistema dell'elettrolisi, energeticamente del tutto autosufficiente e a impatto ambientale estremamente ridotto. (<http://www.rinnovabili.it/il-primo-idrogenotto-urbano-con-idrogeno-da-fotovoltaico-500805>)

<sup>384</sup> Il litio è un metallo alcalino che pesa la metà dell'acqua. In sé non è rarissimo, si trova diffuso in gran parte delle rocce, ma è difficile trovarlo in quantità e in combinazioni chimiche tali da poter essere estratto senza costi proibitivi. Il 50% delle riserve sfruttabili di litio si trova in Bolivia. Si calcola che la domanda tra dieci anni sarà cinque volte quella attuale e, se non si troveranno nuovi giacimenti, supererà di gran lunga l'offerta. Facendo in pratica salire il costo delle batterie e quindi delle auto elettriche. ([http://www.corriere.it/economia/08\\_novembre\\_12/litio\\_auto\\_elettriche\\_df44e39c-b0b2-11dd-939a-00144f02aabc.shtml](http://www.corriere.it/economia/08_novembre_12/litio_auto_elettriche_df44e39c-b0b2-11dd-939a-00144f02aabc.shtml)).

<sup>385</sup> Nel 1997 per un'autonomia di 400 km di un'auto servivano oltre 650 chili di batterie, nel 2007 si è scesi a 170 e la previsione per il 2020 (via nanotecnologie) è di 90 kg, poco più di un serbatoio diesel pieno (G. Caravita, *Le tre strade verdi per il futuro dell'automobile* in "Il Sole 24 ore" 29 gennaio 2009 <http://www.ilsole24ore.com/art/SoleOnLine4/Tecnologia%20e%20Business/2009/01/auto-elettriche-pulite.shtml?uuid=6a679df2-edda-11dd-b661-611d2c94894a&DocRulesView=Libero>).

<sup>386</sup> L'auto del futuro non supererà i 90 km/h, avrà basse emissioni, e grazie a motori leggeri e

⊗ I dati della produzione di energia sono spaccettati e contenuti all'interno dei vari processi. È possibile così valutare l'impatto completo (esaurimento risorse e danno ambientale) indotto dalle varie produzioni, ma non si può conoscere l'impatto del solo sistema energetico.

Nel settore EDILIZIA si registrano elevati impatti dovuti al ciclo di vita dei pannelli solari: ECO-INDICATOR rileva un consistente uso di carbone, necessario alla produzione dell'acciaio dei supporti; EPS segnala un importante utilizzo di acqua; IMPACT rileva un rilascio di alluminio in acqua.

La produzione d'energia è l'attività che trasforma combustibili, o altre forme energetiche (come i raggi del sole o il vento), in calore, forza meccanica o elettricità. Considerando la diffusione e la varietà degli impieghi, è impensabile rinunciare alle fonti fossili. Queste rappresentano una risorsa preziosa e per alcuni utilizzi insostituibile, basti pensare alla produzione d'acciaio, per la quale deve essere utilizzato il carbone, o alle plastiche, anche nella produzione energetica da fonti rinnovabili. Alla luce della loro limitatezza uno sfruttamento parsimonioso, che miri a salvaguardarle ottimizzandone l'uso e a sostituirle, ove è possibile, con fonti rinnovabili, appare fondamentale. Ma anche le fonti rinnovabili, sebbene permettano di migliorare l'efficienza energetica (energia utilizzata – energia prodotta) e di limitare l'impatto sull'ambiente, non consentono di evitarlo del tutto. La produzione energetica comporterà sempre delle emissioni, l'impiego di materie prime e, per il secondo principio della termodinamica, una dispersione energetica.

Il cambiamento climatico e il progressivo esaurimento delle risorse impongono, oltre alla discriminazione nelle scelte delle fonti energetiche, di ottimizzare i consumi, al fine di ridurli, per risparmiare risorse e alleggerire l'impatto ambientale. Grazie all'evoluzione tecnologica sono disponibili differenti mezzi per ridurre il consumo energetico, sia cittadino che domestico. Ad esempio, con la sostituzione degli impianti d'illuminazione a fluorescenza (sia pubblici, che privati) con impianti a LED si ottengono consistenti risparmi di energia. Il settore dell'illuminazione copre una quota importante dei consumi finali d'elettricità ed è contraddistinto dalla diffusione di applicazioni illuminotecniche a bassa

---

ottimizzati sarà più leggera ed economica di quella a combustione (G. Caravita, *Le tre strade verdi per il futuro dell'automobile* in "Il Sole 24 ore" 29 gennaio 2009 ).

efficienza, se si considerano parametri quali: l'efficienza luminosa, la qualità della luce; il consumo effettivo; il costo d'acquisto e la spesa per la manutenzione. Una conversione alla tecnologia LED<sup>387</sup> genererebbe benefici immediati sugli attuali problemi d'impatto, ambientale ed energetico, legati all'illuminazione. Inoltre, poiché la luce LED è bianca e direzionale (ovvero ha un fascio luminoso definito), si otterrebbe una consistente diminuzione dell'inquinamento luminoso<sup>388</sup>.

Un altro impatto importante, legato alla produzione di energia, si riscontra in AGRICOLTURA. Nel processo riguardante la potatura degli alberi da frutto, IMPACT rileva emissioni di diossina, rilasciate della legna consumata al fine di produrre energia.

Questo impatto è indicativo di quello che oggi sta succedendo in Senegal, dove, per la produzione dell'energia termica, le fonti maggiormente adoperate sono il legno ed il carbone da legna. Tale pratica comporta gravi rischi ambientali e sanitari. L'eccessivo sfruttamento delle risorse lignee, se contribuisce alla deforestazione, può avere serie conseguenze ambientali, come la desertificazione e l'aumento delle emissioni di GES. La salute degli utilizzatori, invece, è minacciata dal fumo della combustione che, rilasciato in locali spesso angusti e non areati, viene inalato e provoca patologie che possono condurre alla morte<sup>389</sup>.

---

<sup>387</sup> Il Led (Light-Emitting Diode) consente un risparmio in termini energetici, economici, abbattendo notevolmente i costi, ed ambientali riducendo le emissioni in atmosfera. È uno speciale tipo di diodo costituito da un sottile strato di materiale semiconduttore che emette luce a partire da minuscoli chip di silicio. Nati attorno agli anni 80, hanno, nel tempo, migliorato le loro caratteristiche raggiungendo, quanto a luminosità (lumen prodotti per watt), prestazioni simili a quelle ottenibili con le normali lampadine. Considerato il loro forte dinamismo tecnologico (si è visto che raddoppiano di efficienza e potenza luminosa, a parità di costo, all'incirca ogni tre anni), presto le supereranno sia per convenienza economica che per prestazioni. I punti di forza di questa tecnologia sono a parità di illuminazione prodotta: il risparmio energetico (fino al 60% in meno); la durata maggiore e i ridotti costi di manutenzione rispetto agli impianti tradizionali di illuminazione. Applicati, inizialmente, per illuminare in modo direzionale, hanno avuto in questa caratteristica anche un grosso limite essendo utilizzabili per evidenziare un punto o una striscia, ma non per illuminare un ambiente. Questo limite viene facilmente superato grazie all'applicazione di ottiche e di apparecchi modulari. (A. Vezzil, *LED: m'illumino con meno*, in "QualEnergia", Maggio-Giugno 2008 <http://qualenergia.it/>). In Italia sono in corso differenti sperimentazioni di comuni che, con ottimi risultati economici ed ambientali, hanno utilizzato per l'intera illuminazione pubblica i LED (<http://www.rinnovabili.it/illuminazione-pubblica-60-sui-consumi-con-i-led-702259> e G. Marruca, *M'illumino di LED*, [http://www.report.rai.it/R2\\_popup\\_articolofoglia/0,7246,243%255E1077549,00.html](http://www.report.rai.it/R2_popup_articolofoglia/0,7246,243%255E1077549,00.html)).

<sup>388</sup> Si tratta di un'alterazione dei livelli di luce naturalmente presenti nell'ambiente notturno, causati da un'illuminazione prodotta e non utilizzata perché dispersa, con danni di diversa natura: ambientali, economici, biologici.

<sup>389</sup> Si calcola che, nel mondo, siano tre miliardi le persone che producono energia termica bruciando legna, sterpaglie, foglie e letame. Le statistiche parlano di 1,5 milioni di persone morte ogni anno per fumi di cottura la maggior parte bambini e donne, poiché essendo tradizionalmente addette alla preparazione dei cibi passano la maggior parte delle ore lavorando al chiuso (M. Correggia, *Continueremo a morire di fumo di cottura?*, in "Il Manifesto" 9 gennaio 2007).

In genere nelle stufe tradizionali la biomassa non brucia completamente e dal 6 al 20% del carbonio si converte in sostanze tossiche.

Al fine di lottare contro questi fenomeni, una delle soluzioni consiste nell'utilizzare fonti energetiche alternative al legno ma ugualmente economiche, come, ad esempio, utilizzare riscaldatori solari per l'acqua. Per quelle situazioni, invece, in cui l'apporto energetico del legname continua ad essere fondamentale, come nella preparazione dei cibi, è necessario trovare contromisure capaci di evitare le conseguenze sulla salute, di ridurre l'impatto sull'ambiente e, allo stesso tempo, di valorizzare la risorsa legno-energia. La legna da ardere e le altre biomasse, infatti, sono un ottimo combustibile ecologico poiché sono rinnovabili e contribuiscono a contenere le emissioni di CO<sub>2</sub>. In questa direzione l'uso di biomasse viene considerato a bilancio nullo rispetto all'anidride carbonica, perché durante la combustione viene rilasciata la stessa quantità di CO<sub>2</sub> fissata dalle piante durante la crescita.

L'introduzione della silvicoltura di foreste certificate pone rimedio al sovrafruttamento delle risorse forestali. A partire dai sedimenti e dai residui provenienti dalla gestione di queste foreste, dagli scarti delle industrie del legno e delle cartiere, dai resti residui agricoli (ad esempio gli scarti della lavorazione del riso), dalle sterpaglie e dalle altre biomasse, è possibile ottenere del carbone pulito, denominato "carbone verde"<sup>390</sup>. Questo carbone, ottenuto attraverso particolari procedimenti, essendo un combustibile di sostituzione del carbone di legna, consente di preservare le risorse lignee. Inoltre, permettendo ai villaggi un approvvigionamento di combustibile da biomasse facilmente reperibili, alleggerisce notevolmente il lavoro a quelle donne o bambini che altrimenti sarebbero incaricati della raccolta della legna<sup>391</sup>.

Un'ulteriore diminuzione dell'impatto ambientale si otterrebbe migliorando i focolari domestici. Questi normalmente non sono dotati di canna fumaria e hanno scarsa efficienza; perfezionandoli, oltre ad ottimizzare l'uso del carbone, si riuscirebbe a controllare le emissioni riducendo le problematiche sanitarie. I

---

<sup>390</sup> In Senegal alcune ONG stanno già attuando pratiche di questo tipo. L'ONG brasiliana Pro-Natura, attiva nella regione di Saint Louis, produce "carbone verde", a partire da residui agricoli e da biomassa rinnovabile, attraverso un processo detto di pirolisi. Con tale metodologia è possibile trasformare in carbone il 30% della biomassa grezza, mentre con il carbone da legna si arriverebbe al 15-20%. (<http://www.rsesenegal.com/portail/main.php?page=projet&id=13>).

<sup>391</sup> Nel Sahel a causa del peggioramento delle condizioni climatiche e dell'uso eccessivo della risorsa a volte le donne si trovano a percorrere oltre 20 km al giorno per recuperare il legno necessario a cucinare.

“focolari migliorati”, costruiti con materiali isolanti (come la ceramica) e dotati di una canna fumaria, di modo da evitare le emissioni all’interno dei locali, sono in grado di mantenere il calore prodotto e grazie anche alla migliore combustione riducono, rispetto ad un focolare tradizionale, di circa il 50%<sup>392</sup> la quantità di carbone necessaria.

### **5.3.6 Analisi costi esterni**

La valutazione monetaria dei costi esterni (tipica dell'economia ambientale) è solo uno degli approcci possibili per la valutazioni degli impatti ambientali. Contiene in sé alcune importanti limitazioni, prima fra tutte quella collegata alla significatività dell'applicazione di stime monetarie a diversi tipi di danni, oltre che all'elevata incertezza associata alla rilevazione dei valori. Tuttavia rimane un approccio pragmatico per dare “valore” all’ambiente utile ai fini ed aiutare il decisore pubblico nelle scelte di politica ambientale sia generali che di settore.

Ancora oggi, infatti, buona parte dei beni e dei servizi ambientali compromessi non rappresentano alcun costo diretto per chi mette in essere la pratica di sfruttamento e ciò porta ad una loro scarsa considerazione od un loro utilizzo eccessivo. È interesse di questo lavoro mettere in evidenza l’impatto economico indiretto di determinate scelte politiche, pertanto può risultare interessante analizzare i costi esterni dei due modelli analizzati al fine di comprendere gli effetti anche economici della crisi ambientale. L’importanza di tali costi sta nel fatto che se un sistema economico-sociale registra alti costi esterni, questi provocano gravi problemi non solo ambientali e sociali, ma anche economici e di giustizia sociale, in quanto favoriscono sviluppi tecnologici irrazionali, alterano l’allocazione delle risorse pubbliche sottraendole da utilizzi più produttivi (si pensi alla spesa sanitaria o a quella per interventi di emergenza in seguito a incidenti, che sottraggono risorse ad esempio alla spesa per la promozione della ricerca), penalizzano i prodotti e i servizi più ecologici rispetto ai loro concorrenti più inquinanti, impoveriscono quelle risorse ambientali che costituiscono un patrimonio essenziale per lo sviluppo del paese. Ogni attività è caratterizzata da un preciso danno ambientale e, sapendo che ciascuno di essi è in qualche modo

---

<sup>392</sup> Per i focolari migliorati costruiti da artigiani senegalesi si veda [http://sgp.undp.org/web/projects/4424/projet\\_de\\_reduction\\_de\\_la\\_consommation\\_de\\_bois\\_energie\\_dans\\_les\\_regions\\_de\\_thies\\_thies\\_tambacounda\\_f.html](http://sgp.undp.org/web/projects/4424/projet_de_reduction_de_la_consommation_de_bois_energie_dans_les_regions_de_thies_thies_tambacounda_f.html)

monetizzabile, ne consegue che ad ogni categoria di danno può essere associata un costo economico. È bene precisare che qui di seguito non si compie un'analisi economica dei due modelli di sviluppo, infatti non si analizzano i costi interni. La descrizione di questi si trova nell'inventario e la loro analisi è stata effettuata, in misura puramente indicativa, nella fase di confronto tra i due modelli con il metodo Eco-Indicator 99.

Nel caso dell'analisi LCA svolta in questo lavoro, il metodo utilizzato per il calcolo dei costi esterni è:

**EPS 2000**, compie un calcolo dei costi esterni diretto. Il metodo, infatti, in fase di valutazione ha la particolarità di calcolare il danno ambientale in punti Pt. Essi sono i fattori peso (weighting factor) relativi a tutte le categorie d'impatto presenti nel metodo. I fattori peso rappresentano la “*disponibilità a pagare*” (willingness to pay, WTP) da parte della popolazione mondiale per evitare qualsiasi cambiamento che possa comportare un peggioramento delle condizioni ambientali e della salute umana. Così i fattori peso del metodo nascono a partire da una valutazione di carattere economico e da una quantificazione monetaria del danno tale per cui: Pt = ELU = EURO.

La tabella che segue mostra i costi esterni dei due modelli proposti – attuale e proposto– calcolati con il metodo EPS con riferimento ad un anno.

	<b>Human Health</b>	<b>Ecosystem Production Capacity</b>	<b>Abiotic Stock Resource</b>	<b>Biodiversity</b>	<b>Totale</b>
Scenario attuale	8,158E9 €	3,1596E8 €	2,757E10 €	6,3219E9 €	<b>42,37296E9 €</b>
Ipotesi di sviluppo	4.177E9 €	3,755E8 €	2,864E10 €	1,9239E8 €	<b>33,38549E9 €</b>

Tabella 5-41 Analisi costi esterni con EPS 2000

Il modello sostenibile presenta una riduzione dei costi del 21,2% (con un guadagno di 8,98747E9 annui). Questo dipende dai grandi vantaggi economici conseguiti in **Biodiversity** e in **Human Health**.

## Conclusione

Il presente elaborato rappresenta una delle prime analisi di ciclo di vita di un sistema paese. Ciò che ci ha spinto a svolgere tale lavoro è la consapevolezza della necessità di uno nuovo tipo di sviluppo; uno sviluppo capace di prendere in considerazione la disponibilità delle risorse naturali, perché è impensabile riprodurre il miracolo della crescita che ha contraddistinto il mondo occidentale. Se è vero che oggi parlare d'ambiente e soprattutto parlare di sviluppo sostenibile è cosa ormai normale, alla portata dei più, è anche vero che avviare tale sviluppo è cosa assai difficile. Basta chiedersi come mai, nonostante sia assolutamente consolidata la necessità di una transizione energetica verso le energie rinnovabili, in Italia si stia facendo la scelta di costruire centrali nucleari.

Il concetto di sviluppo sostenibile non nasce per propaganda, nasce perché si è avvertita l'esigenza di un cambiamento e, come in ogni fase di transizione, il percorso da compiere è lungo e controverso. Ovviamente il presente studio presenta dei punti di debolezza di carattere tecnico, politico ed economico. Dal punto di vista tecnico, i limiti riscontrati sono sia di natura oggettiva che soggettiva. In particolare, il modello attuale è stato creato sulla base di dati oggettivi reali; tuttavia in mancanza di informazioni dettagliate, ai fini della costruzione del modello, si sono fatte delle assunzioni di carattere soggettivo. Per contro, l'intero modello sostenibile è stato creato su base ipotetica, al fine di costruire una previsione futura della realtà. Inoltre, il metodo LCA, essendo un metodo scientifico, è per sua natura una semplificazione di un sistema fisico, che non consente un'assoluta e completa rappresentazione della realtà e di ogni effetto che le azioni hanno sull'ambiente.

I limiti di natura politica, istituzionale ed economica, relativi al modello di sviluppo sostenibile, riguardano principalmente l'impossibilità di considerare tutti gli aspetti relativi all'implementazione di progetti sostenibili e alla fattibilità economica per realizzarli. In particolare, con riferimento agli aspetti politico-istituzionali, per ipotizzare politiche di intervento concrete occorre una conoscenza profonda del paese in questione e dei meccanismi d'intervento opportuni, al fine di creare una base per il consenso sociale delle politiche stesse. Tuttavia questa tesi non mira ad individuare le forze sociali in grado di mettere in

discussione gli interessi materiali che governano la società senegalese al fine di realizzare una transizione verso uno sviluppo sostenibile. In questa trattazione si è scelto di affrontare poco il tema della volontà politica nell'effettuare, l'idea è stata semplicemente quella di cercare un'alternativa, al solo scopo di fornire un esempio ipotizzando la situazione che si potrebbe avere in Senegal se si convertisse la crescita verso uno sviluppo sostenibile.

L'idea di applicare questo tipo di studio ad un paese con diversi problemi socio – economici, come il Senegal, è dovuta al fatto che tale fase potrebbe rappresentare il giusto momento per indirizzare verso nuovi stili di vita il paese, portandolo a “crescere” in prospettiva della sostenibilità e a divenire, così, un esempio per altri Stati.

Naturalmente le proposte di sviluppo ipotizzate non hanno l'intenzione di risolvere i problemi dell'Africa. Non si pretende di fornire soluzioni universali e assolute, ma di identificare dei bisogni, modificabili nel caso, e di fornire uno strumento in grado di valutarne, da un punto di vista ambientale, il soddisfacimento. Pertanto i bisogni e i processi inseriti in questa tesi hanno la sola valenza esplicativa del funzionamento della metodologia e non includono alcuna intenzione di fornire una guida per una pianificazione del sistema Senegal. Nella convinzione che dovrebbero essere i singoli, le varie comunità locali, e le amministrazioni senegalesi a decidere quali processi attualizzare o bisogni perseguire. La grandezza dell'analisi LCA sta proprio nella sua versatilità, nella possibilità di poterla adattare a qualsiasi tipologia di sviluppo in modo da rilevarne gli aspetti che debbano essere migliorati. L'analisi LCA può fornire un valido supporto alle pubbliche amministrazioni (come anche ai cittadini, ai progettisti ed alle aziende) per valutare le conseguenze, in termini di impatto ambientale, delle scelte volte ad un miglioramento delle condizioni di vita del paese. La facilità di comprensione dei risultati poi, permette a tutti i membri della società di avere accesso alle informazioni sugli effetti ambientali delle politiche implementate e consente quindi lo sviluppo di pratiche realmente democratiche.

Il successo dello sviluppo sostenibile dipende dall'impegno profuso dalle varie comunità nel prendere i necessari provvedimenti al fine di rendere compatibile con l'ambiente il proprio sviluppo. Si tratta di un processo che richiede tempo, perseveranza ed uno sforzo comune da parte delle diverse componenti delle società coinvolte. La degenerazione ambientale non è la conseguenza inevitabile

dell'attività economica ma piuttosto il risultato delle scelte compiute riguardo alla modalità di impiego delle risorse, è la diretta conseguenza di un sistema illogicamente basato sulla crescita economica e l'unico modo di uscire dalla trappola ambientale è il rifiuto di tali dinamiche. Un cambiamento di questo genere, per quanto difficile, non è impossibile, anzi appare molto meno utopistico del fondare la stabilità sociale su di una crescita infinita delle produzioni avendo a disposizione delle risorse limitate.

## Glossario

Di seguito è riportato un semplice glossario per rendere più facile la comprensione della terminologia usata e le unità di misura utilizzate nello studio.

A	Abiotic Stock Resource	Stoccaggio risorse abiotiche
	Acidification	Acidificazione
	Acidification/Eutrophication	Acidificazione/eutrofizzazione
	Aluminium	Alluminio
B	Barge	Nave
	Biodiversity	Biodiversità
	Brown Coal	Antimonio
	Bulk Waste	Rifiuti indifferenziati
C	Carcinogenic Effects	Effetti cancerogeni
	Cement (Portland)	Cemento
	Climate Change	Cambiamenti climatici
	Coal	Carbone
	Cobalt	Cobalto
	Combustible	Combustibile
	Concrete	Calcestruzzo
	Copper	Rame
	Crop Growth Capacity	Capacità di crescita del raccolto
	Crude Oil	Petrolio grezzo
	D	Daly: Disability Adjusted Life Year
Damage Category		Categoria danni
Depletion Of Reserve		Esaurimento delle risorse
Dust		Polvere
E	Ecosystem Production Capacity	Capacità di produzione dell'eco-sistema
	Ecosystem Quality	Qualità dell'ecosistema
	Ecotoxicity	Ecotossicità
	Ecotoxicity Soil Chronic	Ecotossicità cronica del suolo
	Ecotoxicity Water Acute	Ecotossicità acuta dell'acqua
	Ecotoxicity Water Chronic	Ecotossicità cronica dell'acqua
	Eutrophication	Eutrofizzazione
F	Fish And Meat Production	Produzione di pesce e carne
	Fossil	Fossile

G	Global Warning	Riscaldamento del globo
H	Hazardous Waste	Rifiuti pericolosi
	Heat Oil	Gasolio
	Human Health	Salute umana
	Human Toxicity Air	Tossicità sull'uomo dovuta all'inquinamento dell'aria
	Human Toxicity Soil	Tossicità sull'uomo dovuta all'inquinamento del suolo
	Human Toxicity Water	Tossicità sull'uomo dovuta all'inquinamento dell'acqua
I	Impact Category	Categoria di impatto
	Incin. Wood Intermed	Combustione legno
	Iron	Ferro
L	Land-Use	Uso del territorio
	Lead	Piombo
	Life Expectancy	Aspettativa di vita
M	Manganese	Manganese
	Mineral	Minerali
	MJ Surplus	MJ in eccesso
	Molybdenum	Molibdeno
	Morbidity	Stato patologico
N	Natural Gas	Gas naturale
	Nature Planner	Progettista urbano
	Nickel	Nichel
	Nuisance	Fastidio
O	Occupation As Urban Land	Occupazione come suolo urbano
	Oil	Petrolio
	Ozone Depletion	Riduzione dello strato di ozono
P	Palladium	Palladio
	Photochemical Smog	Smog fotochimico
	Platinum	Platino
	Potentially Affected Fraction	Frazione potenzialmente affetta
	Potentially Disappeared Fraction	Frazione potenzialmente scomparsa
	Process Contribution	Processo di collaborazione
	Production Capacity Drinking Water	Capacità di produzione di acqua potabile
	Production Capacity Irrigation	Capacità di produzione di acqua da

	Water	irrigamento
R	Radiation	Radiazioni
	Respiratory Effects (Inorganic)	Effetti delle sostanze inorganiche sull'apparato respiratorio
	Respiratory Effects (Organics)	Effetti delle sostanze organiche sull'apparato respiratorio
	Resources	Risorse
	Resources Mineral	Risorse minerali
	Roof Tile (Fuels)	Tetto di tegole
S	Severe Morbidity And Suffering	Grave stato patologico e dolore
	Silver	Argento
	Single Score	Singolo punteggio
	Slags\Ashes	Scorie\ceneri
	Soil Acidification	Acidificazione del suolo
	Species Extinction	Estinzione della specie
	Surplus Energy	Variazione di energia in eccesso
T	Tin	Stagno
W	Willingness To Pay	Disponibilità a pagare
	Wood Growth Capacity	Capacità di crescita del legno
	Wood Spruce Logs	Tronco di legno pulito
Z	Zinc	Zinco

## Glossario ambientale

### ACIDIFICAZIONE

Le deposizioni acide sono precipitazioni sotto forma di acqua, nebbia o neve, significativamente più acide della pioggia non contaminata che è già di per sé leggermente acida per la presenza di anidride carbonica in atmosfera ed ha un pH pari a circa 5.7. I principali inquinanti atmosferici che contribuiscono all'acidificazione sono: anidride solforosa (SO<sub>2</sub>), dovuta principalmente alla combustione di carbone e petrolio; ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) prodotti soprattutto dai veicoli a motore e da altri processi di combustione; l'ammoniaca (NH<sub>3</sub>), prodotta da attività agricole. Questi inquinanti primari reagendo con l'acqua danno come prodotto le due specie chimiche predominanti nella pioggia acida: l'acido solforico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) e l'acido nitrico (HNO<sub>3</sub>).

### AMMONIACA (NH<sub>3</sub>)

Gas incolore, dall'odore penetrante, emesso durante le operazioni di stoccaggio e di spargimento di concime aziendale. Corresponsabile dell'acidificazione e dell'eutrofizzazione del suolo. Precursore della formazione di polveri fini che penetrano nei polmoni.

### BIODIVERSITÀ

La comunità biotica si compone di un numero variabile di individui suddivisi in specie rare (ossia molte specie ognuna con pochi individui) e in specie dominanti (ovvero poche specie caratterizzate da un gran numero di individui, la biomassa). Sono proprio le specie rare a determinare la biodiversità, o diversità biologica, sia animale sia vegetale, valutabile matematicamente nel seguente modo: n. specie/n. di individui per m<sup>2</sup>.

### BUCO DELL'OZONO

Diminuzione della concentrazione di ozono nello strato superiore dell'atmosfera. Tale strato protegge la Terra dalle radiazioni ultraviolette nocive.

### CANCEROGENO

Che provoca il cancro, per esempio il benzene, il 1,3-butadiene (entrambi COV), nonché gli idrocarburi aromatici policiclici (PAH).

### COMBUSTIBILI FOSSILI

Vettori energetici non rinnovabili contenenti carbonio (olio da riscaldamento, gas naturale, carbone) utilizzati per il riscaldamento.

### COSTI ESTERNI

Costi causati dall'inquinamento atmosferico, dal rumore o da incidenti. Essi sono a carico della comunità o di terzi non implicati, e non delle persone responsabili.

### DIOSSIDO DI CARBONIO (CO<sub>2</sub>)

Prodotto principale di qualsiasi processo di combustione; da 1 kg di gas si sprigionano 2,5 kg di CO<sub>2</sub>, da 1kg di olio da riscaldamento, diesel o benzina si formano 3,2 kg CO<sub>2</sub>; il diossido di carbonio proveniente dal consumo di vettori energetici fossili (petrolio, gas, carbone), è il più importante gas in traccia climatico di origine antropica.

## DIOSSIDO DI ZOLFO (SO<sub>2</sub>)

Gas tossico, dall'odore pungente; si forma nella combustione di combustibili e carburanti contenenti zolfo; viene trasformato con un processo chimico in acido solforico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) e penetra nel suolo e nelle acque attraverso il dilavamento (acidificazione degli ecosistemi, danni materiali causati dalle piogge acide); compromette le vie respiratorie, favorisce le bronchiti croniche. Precursore delle polveri fini che penetrano nei polmoni (PM<sub>10</sub>).

## DIOSSINE E FURANI

Diossine e furani (solitamente si parla soltanto di diossine) sono generati da processi di combustione industriali e dall'incenerimento illegale da parte di privati di rifiuti contenenti cloro. Sono sostanze tossiche per l'uomo e per l'ambiente che si depositano nel suolo e, non essendo o essendo difficilmente degradabili, si accumulano nella catena alimentare (per esempio nel latte materno).

## ECOSISTEMA

Un ecosistema è un'unità ecologica naturale formata da una comunità vivente (biocenosi) e dal suo spazio vitale (biotopo); si tratta di un sistema più o meno stabile, caratterizzato dalle interazioni tra organismi e fattori ambientali. Gli ecosistemi sono sistemi aperti che assorbono l'energia dal sole. I cicli regolatori contribuiscono al mantenimento di un equilibrio dinamico in seno agli ecosistemi.

## ECOTIPO

Varietà locale (razza o sottospecie), fissata geneticamente, nell'ambito di una stessa specie. L'ecotipo si crea in risposta alle diverse condizioni ambientali a cui le popolazioni di una specie sono sottoposte, vivendo in aree geografiche e/o ambienti differenti. delle principali forme di vita acquatica. La conseguenza dell'eutrofizzazione è il degrado della qualità tale da ridurre o precluderne l'uso.

## EFFETTO SERRA

La superficie terrestre assorbe la radiazione solare riscaldandosi e restituisce a sua volta parte del calore sotto forma di radiazioni infrarosse; una parte di queste viene assorbita da alcuni gas naturalmente presenti nell'atmosfera. Questi sono principalmente il vapore acqueo (H<sub>2</sub>O), il biossido di carbonio (CO<sub>2</sub>), il metano (CH<sub>4</sub>), l'ozono stratosferico (O<sub>3</sub>) e il monossido di carbonio (CO). Le attività umane, oltre a provocare un aumento della concentrazione di questi gas, ne hanno introdotti altri quali i clorofluorocarburi (CFC), e il protossido d'azoto (N<sub>2</sub>O).

Ovviamente l'effetto serra è un fenomeno naturale importantissimo che consente la vita sulla terra: grazie a lui la temperatura del nostro pianeta è mediamente di circa 15 °C. Ma l'aumento della concentrazione dei gas "serra" fa sì che aumenti la frazione di radiazioni solari captate dall'atmosfera che di conseguenza tende a riscaldarsi sempre più; proprio come una serra nella quale i vetri consentono l'ingresso della radiazione solare, ma non ne permettono un facile allontanamento.

#### EUTROFIZZAZIONE

Processo per cui un ambiente acquatico modifica il suo equilibrio ecologico, per cause naturali o artificiali, e si arricchisce di sostanze nutritive (in particolare modo i composti dell'azoto ovvero del fosforo) provenienti dall'agricoltura (fertilizzanti) e dagli scarichi fognari non depurati, nei laghi o nei mari poco profondi o con scarso ricambio idrico che provoca cambiamenti tipici quali l'eccessivo incremento della produzione di alghe (Macrofite) e/o di alghe microscopiche (microplancton) che, alla fine del ciclo vitale, vanno in decomposizione. La conseguenza dell'eutrofizzazione è il degrado della qualità dell'acqua tale da ridurne o precluderne l'uso, con conseguente instaurarsi di un ambiente anaerobico e la distruzione delle principali forme di vita acquatica.

#### FOTOSINTESI

Reazione chimica di sintesi che utilizza la luce quale fonte energetica. In particolare, attraverso la fotosintesi clorofilliana si instaura un processo biochimico mediante il quale le piante convertono l'energia luminosa solare in energia chimica, utilizzando acqua e anidride carbonica per sintetizzare sostanze organiche (soprattutto carboidrati) e liberando nell'atmosfera l'ossigeno.

#### GAS SERRA

Gas suscettibile di dare luogo a effetto serra. Il protocollo messo a punto in occasione della Conferenza di Kyoto prende in considerazione l'anidride carbonica, l'es fluoruro di zolfo, il metano, il protossido d'azoto, i clorofluorocarburi, gli idrofluorocarburi, i perfluorocarburi, l'ozono. Si definisce gas serra un gas "trasparente" allo spettro delle radiazioni solari e "opaco" allo spettro delle radiazioni infrarosse proprie della Terra.

#### METALLI PESANTI

Metalli con una densità superiore a 5 g/cm<sup>3</sup> (ferro, zinco, rame, manganese, stagno, cromo, cadmio, piombo, mercurio, ecc.). Molti metalli pesanti non

svolgono alcuna funzione vitale nei processi metabolici, bensì sono tossici per l'uomo, gli animali e le piante. Cromo, cobalto, rame, molibdeno, nichel e zinco sono invece oligoelementi vitali per l'uomo. Essi vengono assorbiti con l'alimentazione, ma in elevate concentrazioni hanno un effetto tossico. Non si conoscono invece effetti positivi di piombo, cadmio e mercurio. Tutti questi elementi sono presenti in piccolissime concentrazioni nella crosta terrestre. La vegetazione cresciuta sulle rocce contenenti elevate concentrazioni di metalli pesanti si è adeguata alla situazione.

#### METANO (CH<sub>4</sub>)

Viene emesso nella decomposizione microbica delle sostanze organiche in ambiente anaerobico, in particolare nell'allevamento di bestiame e nelle discariche dei rifiuti; in concentrazioni d'immissione normali non è tossico; ha un influsso sul clima e interviene nella formazione dell'ozono nella troposfera.

#### MONOSSIDO D'AZOTO (NO)

Gas incolore; si forma soprattutto in presenza di elevate temperature di combustione (motori, impianti di riscaldamento).

#### MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)

Gas inodore, incolore; viene emesso dalla combustione incompleta di combustibili e carburanti; gas intossicante per l'uomo e gli animali a sangue caldo. Partecipa alla formazione dell'ozono nella troposfera.

#### NITRATI (NO<sub>3</sub>)

Sali dell'acido nitrico; composti altamente idrosolubili.

#### OSSIDI D'AZOTO (NO<sub>x</sub>)

Il concetto di ossidi d'azoto comprende il diossido d'azoto e il monossido d'azoto; giungono nel suolo e nei corsi d'acqua attraverso il dilavamento (eutrofizzazione di ecosistemi). Gli ossidi d'azoto sono importanti precursori della formazione di piogge acide, di polveri fini e - in combinazione con i COV - di fotoossidanti (ozono, smog estivo).

#### PIOMBO (PB)

Metallo pesante; i composti del piombo sotto forma di polveri o di vapori

vengono liberati nell'ambiente nell'impiego di benzina contenente piombo, nell'incenerimento dei rifiuti e nei lavori anticorrosione. Il piombo compromette la formazione del sangue e lo sviluppo dei bambini, provoca danni alle piante e agli animali, riduce la fertilità del suolo e si accumula nella catena alimentare.

#### PM<sub>10</sub>

Particella di polvere con un diametro inferiore a 10 micrometri ( $\mu\text{m}$ ). Si tratta di particelle di polvere così piccole da riuscire a penetrare nelle zone più profonde dei polmoni passando attraverso la laringe.

#### SMOG FOTOCHIMICO

Con questo termine si indica una miscela di inquinanti atmosferici fra i quali predominano gli ossidi d'azoto, l'ozono, l'ossido di carbonio, gli idrocarburi incombusti e i Composti Organici Volatili. La maggior parte di queste sostanze si formano nella bassa atmosfera per azione della luce solare sulle emissioni derivanti dalle attività umane. In natura l'ozono è presente in elevate concentrazioni ad alta quota dove costituisce una fascia protettiva nei confronti delle radiazioni UV di origine solare. Negli strati bassi dell'atmosfera invece di norma è presente in basse concentrazioni, tranne che nelle aree urbane e suburbane. L'ozono non viene direttamente emesso dalle attività umane ma si forma come inquinante secondario soprattutto dalle reazioni fotochimiche che coinvolgono altre sostanze tra cui gli idrocarburi, gli ossidi di azoto e gli idrocarburi incombusti emessi soprattutto dal traffico veicolare.

#### STANDARD AMBIENTALI

Strumenti di politica ambientale adottati dall'autorità pubblica per il miglioramento della qualità dell'ambiente. In generale, uno standard è un livello di adempimento fissato dalla legge e fatto rispettare attraverso sanzioni.

#### ZINCO(ZN)

Metallo pesante; si forma nell'incenerimento dei rifiuti, nella fusione dei ferri vecchi, nell'abrasione di pneumatici e di strade, nei lavori anticorrosione. Nuoce alla crescita delle piante.

## Abbreviazioni

ACB	analisi costi benefici
ANPA	agenzia nazionale per la protezione dell'ambiente
AV	aspettativa di vita
BM	banca mondiale
CCS	carbon dioxide capture and storage
CECA	comunità europea del carbone e dell'acciaio
DALY	disability-adjusted life years
ECA	aquatic ecotoxicity
ECT	terrestrial ecotoxicity
ELU	environmental load unit
EMAS	eco-management and audit scheme
ENEA	ente nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e l'ambiente
EP	eutrophication potential
EPS	environmental priority strategies in product design
ETS	emission trading scheme
FAO	food and agriculture organization
GES	gas effetto serra
GWP	global warming potential
HCA	human-toxicological classification value for air
HCS	human toxicological classification value for soil
HCW	human -toxicological classification value for water
HYV	high yielding varieties
IFAD	international found for agriculture development
IFI	istituti finanziari internazionali
IPU	indice povertà umana
ISO	international standard organisation
ISU	indice sviluppo umano
LCA	life cycle assessment
OCSE	organizzazione per la cooperazione e lo sviluppo economico
ODP	ozone depletion potential
OGM	organismi geneticamente modificati

OIL	organizzazione internazionale lavoro, (ILO)
OMC	organizzazione mondiale del commercio
OMS	organizzazione mondiale della sanità
ONG	organizzazioni non governative (NGO)
ONU	organizzazione nazioni unite (UN)
PAF	potentially affected fraction
PDF	potentially disappeared fraction
PIL	prodotto interno lordo
POCP	photochemical ozone creation potentials
PVS	paesi in via di sviluppo
PVS	paesi in via di sviluppo
REPA	resource and environmental profile analysis
SARS	severe acute respiratory syndrome
SETAC	society of environmental toxicology and chemistry
TCLI	tasso combinato lordo di iscrizioni scolastiche
TIA	tasso di istruzione degli adulti
UNCED	united nation commission on environment and development
UNCTAD	united nations conference on trade and development
UNDP	programma delle nazioni unite per lo sviluppo (united nations development program)
UNECE	united nations economic commission for europe
UNFCCC	united nations framework convention on climate change
VET	valore economico totale
VIA	valutazione impatto ambientale
VOC	volatile organic compounds
WTP	willingness to pay
YLD	years lived disabled
YLL	years of life lost
YOLL	years of lost life

# Bibliografia

## Documenti

AA.VV., *Livestock Production and Global Health Risks*, FAO, Pro-Poor Livestock Policy Initiative (PPLPI), Research Reports, 2007, [http://www.fao.org/AG/AGAINFO/programmes/en/pplpi/docarc/rephpai\\_industrialisationrisks.pdf](http://www.fao.org/AG/AGAINFO/programmes/en/pplpi/docarc/rephpai_industrialisationrisks.pdf).

Arvidsson, Borg, Halberg, Hojding, Karlson, Louis, Rydberg, Swan, Weiner, *A systematic approach to environmental priority strategies in product development (EPS) Version 2000 – Models and data of the default method*. Bebg Sten. CPM report 1999.

Borghini, S., Ranghieri F., *Esperienze di contabilità ambientale territoriale*, [http://www.agenda21.ra.it/clear-life/04met\\_con\\_stru/04Esp\\_contamb.htm](http://www.agenda21.ra.it/clear-life/04met_con_stru/04Esp_contamb.htm)

Commissione Europea, *Guida all'analisi costi/benefici dei progetti d'investimento*, Unità di Valutazione della DG per la Politica Regionale e di Coesione della Commissione Europea, 2003 [http://ec.europa.eu/regional\\_policy/sources/docgener/guides/cost/guide02\\_it.pdf](http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/guides/cost/guide02_it.pdf)

Commissione Europea, *Libro verde, sugli strumenti di mercato utilizzati a fini di politica ambientale e ad altri fini connessi*, 2007, [http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/it/com/2007/com2007\\_0140it01.pdf](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/it/com/2007/com2007_0140it01.pdf)

FAO, rapporto Aquastat, *L'irrigation en Afrique en chiffres*, 2005, [http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries/senegal/senegal\\_cp.pdf](http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries/senegal/senegal_cp.pdf)

FAO, rapporto *Twenty-Second Regional Conference for Europe (ERC)*", Roma, 2000 <http://www.fao.org/Unfao/Bodies/Arc/RC2000-e.htm>

FAO, rapporto, *Current world fertilizer trends and outlook to 2011/12*, Roma, 2008, <ftp://ftp.fao.org/agl/agll/docs/cwfto11.pdf>

FAO, rapporto, *Impatto dell'alimentazione animale sulla sicurezza degli alimenti*, Roma, 2007 <http://www.fao.org/ag/againfo/programmes/en/programmes.htm>

Goedkoop M., Spriensma R., *The Eco-indicator 99. A damage oriented method for Life Cycle Impact Assessment*, Methodology Report and Annex report, PR.È Consultans B.V., Plotterweg 12 3821 BB Amersfoort

Greenpeace, “*Cool farming: Climate Impacts of Agriculture and mitigation potential*”, 2008, <http://www.greenpeace.org/international/press/reports/cool-farming-full-report>

Jahi Chappell M., *Organic farming can feed the world*, University of Michigan Department of Ecology and Evolutionary Biology, 2007, <http://www.ns.umich.edu/htdocs/releases/story.php?id=5936>  
<http://www.foodfirst.org/files/pdf/backgrounders/bgr.100107final.pdf>

Jolliet O., Margni M., Charles R., et al., *IMPACT 2002+: A New Life Cycle Assessment Methodology*, IntJ LCA 8(6) 324-330 (2003)

Kyte S., *The economics of climate change*, Current Issues note 15, Greater London Authority, 2007, [www.london.gov.uk/mayor/economic\\_unit/docs/current-issues-note-15.rtf](http://www.london.gov.uk/mayor/economic_unit/docs/current-issues-note-15.rtf)

Lundqvist J. De Fraiture C., Golden D., *Saving Water: From Field to Fork . Curbing Losses and Wastage in the Food Chain*, SIWI Policy Brief, SIWI, 2008, [http://www.siwi.org/documents/Resources/Policy\\_Briefs/PB\\_From\\_Filed\\_to\\_fork\\_2008.pdf](http://www.siwi.org/documents/Resources/Policy_Briefs/PB_From_Filed_to_fork_2008.pdf)

Malvasi G., *La valutazione degli impatti ambientali e sociali nelle politiche e nei progetti della Banca Mondiale*, Tesi di Laurea in Economia Ambientale presso Università degli Studi di Roma La Sapienza, relatore G. Querini, 2004

Marino R., *La quantificazione del danno ambientale: analisi economica del diritto*, <http://www.diritto.net/content/view/783/6/>

Marvasi E., Neri P., *Metodi per l'analisi LCA e loro applicazione alla produzione dell'avena bianca*, doc. ENEA PROT – P135 – 065, Bologna, 2004

Moore C., *Marketing Failure: the Experience With Air Pollution Trading in the US, Health and Clean Air*, 2004,

[http://healthandcleanair.org/emissions/marketing\\_failure.html](http://healthandcleanair.org/emissions/marketing_failure.html)

Munda G., *Economia ambientale, economia ecologica e il concetto di sviluppo sostenibile*, Università Autonoma di Barcellona, Dipartimento di Economia e Storia Economica, <http://www.dse.ec.unipi.it/persona/docenti/luzzati/italiano/didattica/MUNDA%20COMPLETO.pdf>

Neri P., *Life cycle assessment*, <http://digilander.libero.it/giabon/>

Nuti F., Stampini M., *La valutazione del danno ambientale in economia e nel diritto, secondo i metodi dell'analisi economica moderna*, [www.valutazioneitaliana.it/documenti/reggiocalabria/Abstract%20per%20sito/NUTI.doc](http://www.valutazioneitaliana.it/documenti/reggiocalabria/Abstract%20per%20sito/NUTI.doc)

Petroni A., *L'analisi costi/benefici ed i suoi riflessi sul sistema politico ed amministrativo*, Relazione alla Conferenza annuale della Ragioneria Generale dello Stato, Roma, 7 luglio 2004, [http://www.astrid-online.it/Economia-e/Studii-ric/Archivio-2/Petroni\\_Rag\\_Stato\\_29\\_07\\_04.pdf](http://www.astrid-online.it/Economia-e/Studii-ric/Archivio-2/Petroni_Rag_Stato_29_07_04.pdf)

Rapporto Legambiente, *Pesticidi nel piatto*, 2008, [http://www.legambiente.eu/documenti/2008/0526\\_pesticidi\\_nel\\_piatto\\_2008/index.php](http://www.legambiente.eu/documenti/2008/0526_pesticidi_nel_piatto_2008/index.php)

Rovai M., *Il concetto di esternalità*, 2007, [http://www.agr.unipi.it/labrural/Didattica/economia-dellambiente/luc\\_ecoamb-\\_09-esternalita-e-regolazione\\_.pdf](http://www.agr.unipi.it/labrural/Didattica/economia-dellambiente/luc_ecoamb-_09-esternalita-e-regolazione_.pdf)

Id., *Il sistema economico e l'ambiente*, 2007, [http://www.agr.unipi.it/labrural/Didattica/estimo-ambientale-e-territoriale-ccddll-ppavp-s-agr-gtaaf-s-amb/lezioni/luc\\_estamb-01-sistema-economico-e-ambiente.pdf](http://www.agr.unipi.it/labrural/Didattica/estimo-ambientale-e-territoriale-ccddll-ppavp-s-agr-gtaaf-s-amb/lezioni/luc_estamb-01-sistema-economico-e-ambiente.pdf)

Id., *Metodi di valutazione dei beni e delle risorse ambientali* 2007, [http://www.agr.unipi.it/labrural/Didattica/economia-dellambiente/luc\\_ecoamb-\\_15-valut-monetaria-beni-ambientali\\_.pdf](http://www.agr.unipi.it/labrural/Didattica/economia-dellambiente/luc_ecoamb-_15-valut-monetaria-beni-ambientali_.pdf)

Spano I., *I limiti dello sviluppo: sviluppo locale contro globalizzazione*, Congresso internazionale: "X Jornadas de filosofia", università di Valladolid, 14 – 16 Novembre 2001, [www.fyl.uva.es/~wfilosof/globale.doc](http://www.fyl.uva.es/~wfilosof/globale.doc)

Tiezzi E., *Cambiamenti globali e le basi scientifiche dello sviluppo sostenibile*, Università di Siena, <http://www.comune.fi.it/Agende21Toscana/profTiezzi.pdf>

UNDP, *Human Development Report 1990*, New York e Oxford, Oxford University Press, 1990, [http://hdr.undp.org/en/media/hdr\\_1990\\_en\\_chap1.pdf](http://hdr.undp.org/en/media/hdr_1990_en_chap1.pdf)

UNDP, *Human Development Report 1993*, New York e Oxford, Oxford University Press, 1993, [http://hdr.undp.org/en/media/hdr\\_1993\\_en\\_chap2.pdf](http://hdr.undp.org/en/media/hdr_1993_en_chap2.pdf)

UNDP, *Human Development Report 2007/2008*, New York, Palgrave Macmillan, 2007 [http://hdr.undp.org/en/media/HDR\\_20072008\\_EN\\_Complete .pdf](http://hdr.undp.org/en/media/HDR_20072008_EN_Complete.pdf)

Wenzel H., Hauschild M., Alting L., *Environmental Assessment of Products*, Chapman and Hall. 1992.

Zapata F., *Utilisation des phosphates naturels pour une agriculture durable*, Rome, Bulletin FAO engrais et nutrition végétale n°13, 2004, <http://www.fao.org/docrep/007/y5053f/y5053f09.htm#bm09.2.1>

## Testi

AA.VV., *Atlante per l'ambiente 2008*, di "Le Monde Diplomatique"

AA.VV., *Atlas du Senegal*, Parigi, Les. Éditions J.A., 2007

Aid C., *Le Sénégal dans la tormente des importation alimentaires*, 2005, [http://users.skynet.be/gresea/Etude\\_s\\_n\\_gal\\_christian\\_aid.pdf](http://users.skynet.be/gresea/Etude_s_n_gal_christian_aid.pdf)

Baldoni R., Giardini L., *Coltivazioni Erbacee*, Patron editore, Bologna 2001

Baldoni R., Giardini L., *Coltivazioni Erbacee*, Patron editore, Bologna 2001

Barbieri G., Canigiani F., Cassi L., *Geografia e cambiamento globale*, Torino, UTET universitaria, 2006, p.198

Bauman Z., *Homo consumens. Lo sciame inquieto dei consumatori e la miseria degli esclusi*, Gardolo (TN), Erickson, 2007

Bevilacqua P., *La Terra è finita. Breve storia dell'ambiente*, Bari, Laterza, 2006

Campbell H., e Brown R., *Benefit-Cost Analysis. Financial and Economic Appraisal using Spreadsheets*, Cambridge, University Press 2003

Defrancesco E., Rosato P., Rossetto L., *Il danno ambientale ex art. 18 l.349/86: Aspetti teorici e operativi della valutazione economica del risarcimento dei danni*, Manuali e Linee ANPA, Roma, 2002, [http://www.apat.gov.it/site/\\_contentfiles/00025400/25463\\_manuali\\_2002\\_12.pdf](http://www.apat.gov.it/site/_contentfiles/00025400/25463_manuali_2002_12.pdf)

Dinucci M., *Geografia del sistema globale*, <http://www.zanichelli.it/scuola/geografia/dinucci/feb06a.htm>,

Fossati A., *Economia pubblica. Elementi per un'analisi economica dell'intervento pubblico*, Milano, Franco Angeli 1999,

Gisfredi P., *Ambiente e Sviluppo*, Milano, Franco Angeli, 2002 p. 34

Hawken P., Lovins A., Lovins L., *Capitalismo naturale. La prossima rivoluzione industriale*, Milano, Edizioni Ambiente, 2007

Kempf H., *Perché i mega-ricchi stanno distruggendo il pianeta*, Milano, Garzanti, 2008

Leone U., *La sicurezza fa chiasso. Ambiente rischio qualità della vita*, Napoli, Guida Editori, 2004

Meadows D., et al., *The Limits to Growth*, New York, Universe Books, 1972

Momigliano S., Nuti Giovannetti F., (a cura di), *La valutazione dei costi e dei benefici nell'analisi di impatto della regolamentazione*, Presidenza del Consiglio dei Ministri, Dipartimento della Funzione Pubblica, Soveria Mannelli, Rubbettino Editore, 2001

Orsenna E., *Viaggio nei Paesi del cotone*, Milano, Ponte alle Grazie, 2007

Pinna S., *La protezione dell'ambiente. Il contributo della filosofia, dell'economia e della geografia*, Milano, Franco Angeli 1999

Querini G., *La tutela dell'ambiente nell'Unione Europea. Un'analisi critica*, Milano, Franco Angeli, 2007

Rashkov P., *Sénégal: Un vrai échappement du développement agricole ralenti*, The UWCAAd Economics Society publications, 2001, <http://www.uwcades.org/papers/members/senegal.pdf>

Rifkin J., *Entropia. La legge fondamentale della natura da cui dipende la qualità della vita*, Milano, Mondadori, 1982, pp. 43 ss

Rist G., *Lo sviluppo. Storia di una credenza occidentale*, Torino, Bollati Boringhieri, 1997

Robert A., *L'Afrique au secours de l'Occident*, Parigi, Les Éditions de l'Atelier, 2004

Shiva V., *La produttività dei piccoli contadini*, Fiesole, La Fierucola, 2003

Id., *Monocolture della mente. Biodiversità, biotecnologia e agricoltura scientifica*, Torino, Bollati Boringhieri, 1995

Id., *Vacche sacre e mucche pazze. Il furto delle riserve alimentari globali*, Roma, DeriveApprodi, 2001

Tiezzi E., Marchettini N., *Che cos'è lo sviluppo sostenibile?*, Roma, Donzelli Editore, 1999

Victor D., *The Collapse of the Kyoto Protocol and the Struggle to Slow Global Warming*, Princeton University Press, 2001

Vollero F., *Diritti umani e diritti fondamentali fra tutela costituzionale e tutela sopranazionale: il diritto ad un ambiente salubre*, [http://www.studiperlapace.it/view\\_news\\_html?news\\_id=20041205175248](http://www.studiperlapace.it/view_news_html?news_id=20041205175248)

Volpi F., *Le istituzioni internazionali della cooperazione*, in Ianni V. (a cura di), *Verso*

## Emerografia

Amato R., *Dal G8 un piano Marshall per aiutare l'ultimo miliardo*, <http://www.repubblica.it/2008/05/sezioni/economia/festival-trento/collier-poveri/collier-poveri.html>

Baillard D., *Come si è incappato il mercato mondiale dei cereali*, in “Le Monde Diplomatique” maggio 2008, p. 8 – 9

Barlaam R., *Obama lancia il new deal “verde”*, in “Il Sole 24 ore” 26 giugno 2008

Battiston G., *I limiti della natura allo sviluppo dei desideri*, intervista a Wolfgang Sachs in “Il Manifesto” 03 giugno 2008

Bellomo S., *Altri sette anni di rincari per i prodotti agricoli*, in “Il Sole 24 ore” 10 aprile 2008, p. 5

Id., *New Deal contro la fame*, in “Il Sole 24 ore” 3 aprile 2008 p. 44

Bernier A., *Bisogna bruciare il protocollo di Kyoto?*, in “Le Monde Diplomatique” dicembre 2007, p. 18 – 19

Bertolacci M., Delli Paoli P., *Irrigazione a goccia su colture ortive di pieno campo*, <http://www.irri.it/docs/irrigazioneagoccia.pdf>

Black R., *Only 50 years left for sea fish*, <http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/6108414.stm>

Bottino G., *Il riscatto del lingotto*, in “Il Sole 24 ore” 1 maggio 2009, p. 2

Brivio E., *La UE: aumenti non giustificati*, in “Il Sole 24 ore” 29 aprile 2008 p.10

Buono M., Riccardi P., *Buon appetito !*, [http://www.report.rai.it/RE\\_stampa/0,11516,1077906,00.html](http://www.report.rai.it/RE_stampa/0,11516,1077906,00.html)

- Capezzoli R., *Prodotti agricoli in caduta*, in “Il Sole 24 ore” 10 marzo 2008 p. 46
- Caravita G., *Gli impegni in bella mostra al vertice di Bali*, in “Nòva24” 6 dicembre 2007, p.10
- Id., *Le tre strade verdi per il futuro dell'automobile* in “il Sole 24 ore” 29 gennaio 2009  
<http://www.ilsole24ore.com/art/SoleOnLine4/Tecnologiaeusiness/2009/01/auto-elettriche-pulite.shtml?uuid=6a679df2-edda-11dd-b661-611d2c94894a&DocRulesView=Libero>
- Carobene A., *Prendersi cura delle piante*, in “Nòva24” 28 agosto 2008, p. 3
- Carrer S., *Pannelli supertech per il sol levante*, in “Nòva24” 23 ottobre 2008, p. 10
- Id., *Tokyo paga l'effetto sushi-economy*, in “Il Sole 24 ore” 13 luglio 2008, p. 11
- Clò S., *Le emissioni di CO2 stentano a calare*, in “Il Sole 24 ore” 10 aprile 2008, p. 46
- Correggia M., *Continueremo a morire di fumo di cottura?*, in “Il Manifesto” 9 gennaio 2007
- Cortellessa P., *I pesticidi che avvelenano il Punjab*, in “Il Manifesto” 22 maggio 2008, p. 19
- Degli Innocenti N., *Ogni anno 2,4 milioni di vittime per colpa delle emissioni nocive*, in “Il Sole 24 Ore” 29 gennaio 2008, p. 3
- Fabbris G., *Il consumatore non è al servizio di chi produce*, in “Affari e finanza” 17 novembre 2008, p.14
- Fanelli D., *Polemica verde*, in “L'Espresso” 30 agosto 2007  
<http://espresso.repubblica.it/dettaglio/Polemica-verde/1732409>
- Farkas A., *Riso troppo caro, allarme mondiale*, in “Corriere della Sera” 12 aprile 2008, p. 19
- Faye J., *GOANA ou la pluie des milliards*, in "Sudonline" 25 aprile 2008

<http://www.sudonline.sn/spip.php?article10627>

Fernandes V., *Il governo di Pechino, entro il 2010, garantirà la copertura sanitaria a tutti i suoi cittadini* su <http://it.peacereporter.net/articolo/8656/Salute+a+tutti>

Forti M., *Brasile: Amazzonia, distruzione da record*, in “Il Manifesto” 21 maggio 2005

Id., *L'affare sporco di Rwe*, in “Il Manifesto” 13 dicembre 2008, p. 2)

Franco F. M., *Contaminazione ogm, impossibile fermarla*, in “Corriere della Sera” 5 luglio 2003 [http://archiviostorico.corriere.it/2003/luglio/05/Contaminazione\\_Ogm\\_impossibile\\_fermarla\\_\\_co\\_0\\_030705064.shtml](http://archiviostorico.corriere.it/2003/luglio/05/Contaminazione_Ogm_impossibile_fermarla__co_0_030705064.shtml)

Gallino L., *Così l'Occidente produce la fame nel mondo*, in “La Repubblica” 10 maggio 2008 p. 41

Giliberto J., *Ambiente, l'altolà dell'industria*, in “Il Sole 24 ore” 26 settembre 2008

Giorgio M., *Egitto. Il rubinetto funziona solo per i ricchi*, in “Il Manifesto” 19 luglio 2008, p. 11

Giovanetti M., *Fertilità biologica del suolo: microrganismi da utilizzare come biofertilizzanti*, Ricerca e Futuro del 22 dicembre 2001, <http://www.fi.cnr.it/r&f/n22/index.htm>

Gualerzi V., *La CO2 inquina, svolta verde negli USA*, in “La Repubblica” 18 aprile 2009, p. 14

Guerrisi T., *FAO, 40 milioni di nuovi affamati*, 10 dicembre 2008 <http://www.lettera22.it/showart.php?id=9982&rubrica=187>

La Pira R., *Intelligenza da coltivare*, in “Nòva24” 19 giugno 2008, p. 12

Lewis N., *Idea rischiosa ed inutile*, in “Nòva24” 10 gennaio 2008, p. 5

Lohman L., *Carbon Trading. A critical conversation on climate change, privatisation and power*, in “Development Dialogue” n. 48 settembre 2006

Longobardi T., *Federico Rampini e la Cina*,  
<http://aspoitalia.blogspot.com/2006/11/federico-rampini-e-la-cina.html>

Maciocco G., *Il no di Bush alla sanità infantile Usa*  
<http://it.peacereporter.net/articolo/9193/Il+no+di+Bush+alla+sanit%E0+infantile+Usa>

Magrini M., *Abbiamo solo due anni*, in “Il Sole 24 ore” 18 novembre 2007, p. 5

Id., *Irrazionalità energetica*, in “Nòva24” 2 ottobre 2008, p. 7

Id., *La CO2 sotto il tappeto*, in “Nòva24” 10 gennaio 2008 p. 4

Mantovi P. Bonazzi G., *Riduzione del tenore di rame e zinco nei mangimi*, in  
“L’Informatore Agrario” 4/2004, [http://www.crpa.it/media/documents/crpa\\_www/  
Settori/Ambiente/Download/Archivio-24/04061.pdf](http://www.crpa.it/media/documents/crpa_www/Settori/Ambiente/Download/Archivio-24/04061.pdf)

Mariani L., *Chi ha paura della CO2?*, in “Nòva24” 23 ottobre 2008, p. 10

Marrucaì G., *M’illumino di LED*, [http://www.report.rai.it/R2\\_popup\\_  
articolofoglia/0,7246,243%25E1077549,00.html](http://www.report.rai.it/R2_popup_articolofoglia/0,7246,243%25E1077549,00.html)

Maugeri M., *Caccia infinita all’ultimo tonno rosso*, in “Il Sole 24 ore” 13 luglio 2008,  
p. 11

Monti M., prefazione a Barnes P., *Capitalismo 3.0 - Il pianeta patrimonio di tutti*,  
Milano, Egea, 2007, [http://archivistorico.corriere.it/2007/novembre/05/capitalismo\\_  
verde\\_ce\\_0\\_071105035.shtml](http://archivistorico.corriere.it/2007/novembre/05/capitalismo_verde_ce_0_071105035.shtml)

*Nasce l’insetto OGM-resistente*, in “La Repubblica” 8 febbraio 2008, pagina 10

Piccioni F., *Un paradiso riservato ai soli ricchi*, in “Il Manifesto” 22 ottobre 2008, p. 2

Prem Shankar Jha, *L’orlo del caos. Si può fermare il disastro?*, in “Il Manifesto” 16  
ottobre 2008

Ragozzino G., *Barili su barili dal prezzo più pazzo del mondo*, in “Il Manifesto” 27  
dicembre 2008

Id., *Invertire la tendenza è possibile, ma con azioni drastiche*, in “Il Manifesto” 4 dicembre 2007, p. 3

Rap. R., *Corsa a investire sullo stoccaggio della CO2*, in “Affari e Finanza” 29 settembre 2008 p. 47

Reppucci R., *Idrogeno da fotovoltaico a concentrazione*, 2005, [http://www.enel.it/rinnova2005/doc/Riccardo\\_Reppucci.pdf](http://www.enel.it/rinnova2005/doc/Riccardo_Reppucci.pdf)

Ricci M., *Gas serra, il mercato delle emissioni. Così si paga il diritto a inquinare*, in “La Repubblica” 9 luglio 2007 p. 18

Sartori S., *Sulla pelle dei lavoratori*, <http://it.peacereporter.net/articolo/3104/Sulla+pelle+dei+lavoratori>

Sen A., *Il capitalismo secondo Smith*, in “Internazionale” n. 787, 20 marzo 2009, p. 22 – 23

Id., *The Discipline of Cost-Benefit Analysis*, in “Journal of Legal Studies”, 29, 2000

Shiva V., *Dall'era del petrolio a quella dei campi*, in “L'Ecologist” n 7, dicembre 2007 <http://www.ecologist.it/stuff/shiva07.pdf>

Tanuro D., *Comment les mécanismes de marché pourrissent le climat*, <http://www.france.attac.org/spip.php?article8006>

Touré O., *Crise agricole et comportements de survie*, in “Société-Espace-Temps”, I, 1, 1992

Valsiana M., *Jbs vince il risiko delle carni*, in “Il Sole 24 ore” 6 marzo 2008, p 36

Veronese P., *La lunga mano della speculazione dietro ai rincari dei beni alimentari*, in “Affari e Finanza” 19 maggio 2008, p. 40

Vezzil A., *LED: m'illumino con meno*, in “QualEnergia”, maggio 2008 <http://qualenergia.it/UserFiles/Files/pag%2018-21%20QE%20n.3%202008.pdf>

Virtuani P., *Il litio condiziona il futuro delle auto elettriche e la riduzione dei gas serra*, in Corriere.it, 12 novembre 2008, [http://www.corriere.it/economia/08\\_novembre\\_12/litio\\_auto\\_elettriche\\_df44e39c-b0b2-11dd-939a-00144f02aabc.shtml](http://www.corriere.it/economia/08_novembre_12/litio_auto_elettriche_df44e39c-b0b2-11dd-939a-00144f02aabc.shtml)

## Sitografia

<http://archimede.bibl.ulaval.ca/archimede/files/4a4beccb-49bd-42a7-be77-238b0ab7dbf1/ch05.html>

[http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/economics/pdf/teeb\\_report.pdf](http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/economics/pdf/teeb_report.pdf)

<http://faostat.fao.org/site/535/default.aspx#ancor>

<http://faostat.fao.org/site/535/default.aspx#ancor>

<http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>

<http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>

<http://fonio.cirad.fr/plante/fonio.html>

<http://it.wikipedia.org/wiki/Amazzonia>

[http://it.wikipedia.org/wiki/Analisi\\_costi-benefici#cite\\_note-acqua-1](http://it.wikipedia.org/wiki/Analisi_costi-benefici#cite_note-acqua-1)

[http://it.wikipedia.org/wiki/Imposta\\_Pigouviana](http://it.wikipedia.org/wiki/Imposta_Pigouviana)

[http://it.wikipedia.org/wiki/Lago\\_d%27Aral](http://it.wikipedia.org/wiki/Lago_d%27Aral)

<http://it.wikipedia.org/wiki/Nauru>

[http://it.wikipedia.org/wiki/Principio\\_di\\_precauzione](http://it.wikipedia.org/wiki/Principio_di_precauzione)

[http://it.wikipedia.org/wiki/Teorema\\_di\\_Coase](http://it.wikipedia.org/wiki/Teorema_di_Coase)

[http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/phosphate\\_rock/phospmcs07.pdf](http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/phosphate_rock/phospmcs07.pdf)

<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/myb.html>,

[http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/phosphate\\_rock/phospmcs07.pdf](http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/phosphate_rock/phospmcs07.pdf).

<http://senegalneemfoundation.org/>

[http://senegalneemfoundation.org/?page\\_id=2](http://senegalneemfoundation.org/?page_id=2)

[http://sgp.undp.org/web/projects/4424/projet\\_de\\_reduction\\_de\\_la\\_consommation\\_de\\_bois\\_energie\\_dans\\_les\\_regions\\_de\\_thies\\_thies\\_tambacounda\\_f.html](http://sgp.undp.org/web/projects/4424/projet_de_reduction_de_la_consommation_de_bois_energie_dans_les_regions_de_thies_thies_tambacounda_f.html)

[http://www.agenda21.provincia.siena.it/page/page\\_sostenibile\\_2.asp](http://www.agenda21.provincia.siena.it/page/page_sostenibile_2.asp)

<http://www.agrimodena.it/biblioteca/rameicibio>

<http://www.animalieanimali.it/enciclopedia.asp>

[http://www.apat.gov.it/site/it-IT/Temi/Industria,\\_tecnologie,\\_infrastrutture/Valutazione\\_di\\_Impatto\\_Ambientale\\_\(VIA\)/](http://www.apat.gov.it/site/it-IT/Temi/Industria,_tecnologie,_infrastrutture/Valutazione_di_Impatto_Ambientale_(VIA)/)

[http://www.apat.gov.it/site/it-IT/Temi/Sviluppo\\_sostenibile/Danno\\_ambientale/](http://www.apat.gov.it/site/it-IT/Temi/Sviluppo_sostenibile/Danno_ambientale/)

[http://www.bio-era.net/be\\_index.html](http://www.bio-era.net/be_index.html)

<http://www.costiesterni.it/pvv3.html>

<http://www.cse.sn/fao/utilisationterre.htm>  
<http://www.ecplanet.com/canale/ecologia-6/biotecnologie-6/0/0/5855/it/ecplanet.rxd>  
<http://www.energybulletin.net/node/33164>, <http://ecoalfabeta.blogosfere.it/2007/09/il-picco-del-fosforo.html>  
<http://www.fao.org>  
<http://www.fao.org/wfs/begin/paral/cngo-f.htm>  
<http://www.federbio.it/news.php?nid=120>  
<http://www.filosofico.net/smith.htm>  
<http://www.fsc-italia.it/>  
[http://www.lastampa.it/\\_web/CMSTP/tmplrubriche/giornalisti/grubrica.asp?ID\\_blog=90&ID\\_articolo=247&ID\\_sezione=&sezione=Danni%20collaterali](http://www.lastampa.it/_web/CMSTP/tmplrubriche/giornalisti/grubrica.asp?ID_blog=90&ID_articolo=247&ID_sezione=&sezione=Danni%20collaterali)  
[http://www.neem.it/links/il\\_neem\\_%C3%A8\\_detestato\\_dagli\\_insetti\\_ssc\\_7.htm](http://www.neem.it/links/il_neem_%C3%A8_detestato_dagli_insetti_ssc_7.htm)  
<http://www.onuitalia.it/calendar/conferenze/2002johannesburg/PRESS-KIT-10.html>  
<http://www.onuitalia.it/calendar/conferenze/2002johannesburg/PRESS-KIT-10.html>  
[http://www.pre.nl/simapro/simapro\\_lca\\_software.htm](http://www.pre.nl/simapro/simapro_lca_software.htm)  
[http://www.repubblica.it/2006/05/sezioni/scienza\\_e\\_tecnologia/banca-mondiale/banca-mondiale/banca-mondiale.html](http://www.repubblica.it/2006/05/sezioni/scienza_e_tecnologia/banca-mondiale/banca-mondiale/banca-mondiale.html)  
<http://www.repubblica.it/2008/12/sezioni/esteri/fao-fame/fao-fame/fao-fame.html>  
<http://www.repubblica.it/online/politica/improntedue/scheda/scheda.html>  
<http://www.rinnovabili.it/illuminazione-pubblica-60-sui-consumi-con-i-led-702259>  
<http://www.rinnovabili.it/il-primo-idrogenotto-urbano-con-idrogeno-da-fotovoltaico-500805>  
<http://www.rsesenegal.com/portail/main.php?page=projet&id=13>  
<http://www.sociologia.unimib.it/old/wcms/file/materiali/221.pdf>  
<http://www.unhabitat.org>  
[http://www.viacampesina.org/main\\_en/index.php?option=com\\_content&task=blogcategory&id=27 &Itemid=44](http://www.viacampesina.org/main_en/index.php?option=com_content&task=blogcategory&id=27 &Itemid=44)  
[http://www.who.int/docstore/water\\_sanitation\\_health/Globassessment/GlobalTOC.htm](http://www.who.int/docstore/water_sanitation_health/Globassessment/GlobalTOC.htm)

# Appendice: la metodologia LCA

## 1 Le origini del Metodo

I primi studi che hanno riguardato gli aspetti del ciclo di vita di prodotti e materiali risalgono agli ultimi anni sessanta. Essi articolavano con efficacia temi come l'efficienza energetica, il consumo di materie prime e lo smaltimento dei rifiuti. La relazione di Harold Smith alla World Energy Conference del 1963, riguardante i fabbisogni di energia per la produzione di intermedi chimici, può essere considerata uno dei primi esempi della metodologia, sebbene la valutazione degli impatti sull'ambiente fosse ancora allo stadio embrionale. Inoltre, venivano pubblicati alcuni studi di modelli globali<sup>393</sup>, nei quali si cercava di prevedere quali sarebbero stati gli effetti di un aumento della popolazione mondiale sulla richiesta di materie prime e di energia. La prospettiva di un rapido esaurimento dei combustibili fossili e di eventuali modifiche climatiche, da attribuire soprattutto all'eccesso di calore immesso nell'atmosfera da parte dei processi di combustione, induceva calcoli meticolosi dei consumi energetici e dei rifiuti termici delle industrie. In quel periodo furono sviluppati numerosi studi che stimavano i costi e le conseguenze ambientali delle risorse energetiche alternative. L'unica strada efficace per studiare in maniera completa i sistemi produttivi era quella di esaminarne le prestazioni seguendo meticolosamente il cammino percorso dalle materie prime, a partire dalla loro estrazione, attraverso tutti i processi di trasformazione e di trasporto, fino al loro ritorno nella terra sotto forma di rifiuti: prendeva corpo il cosiddetto approccio "dalla culla alla tomba" ("from cradle to grave"). Quest'approccio costituiva una novità assoluta, poiché nello studio inteso a migliorare le prestazioni di un sistema industriale veniva considerata l'intera catena produttiva, mentre fino ad allora i miglioramenti di efficienza erano stati costantemente ricercati concentrando l'attenzione sui singoli componenti dei processi produttivi.

Si trascurava, in tal modo, il problema che una singola operazione industriale potesse essere resa più efficiente a spese di altre, o che potesse risultare "più pulita" semplicemente trasferendo i fattori di inquinamento altrove, senza tenere

---

<sup>393</sup> D. Meadows et al., *The Limits to Growth*, New York, Universe Books, 1972

conto del fatto che i benefici ottenuti localmente potevano essere controbilanciati da nuove conseguenze negative, non producendo alcun miglioramento reale complessivo o peggiorando il bilancio generale.

A partire dai primi anni settanta si registrano i primi esempi di analisi del ciclo di vita, utilizzate come supporto al processo decisionale, soprattutto da alcune grandi aziende statunitensi e dall'EPA. Nel 1969 un gruppo di ricercatori del Midwest Research Institute (MRI) condusse uno studio per conto della Coca-Cola Company, confrontando diversi tipi di contenitori per bevande e le strategie di impiego a fine vita, con lo scopo di determinare quale fosse l'involucro con il minor impatto sull'ambiente in termini di emissioni e di consumo di materie prime. Il calcolo era realizzato quantificando le materie prime, il combustibile e i rilasci nell'ambiente per la produzione di ogni singola tipologia di contenitore. La metodologia fu denominata Resource and Environmental Profile Analysis (REPA). Anche la Mobil Chemical Company commissionò al medesimo istituto una ricerca intesa a stabilire se i fogli in polistirene utilizzati per incartare i prodotti alimentari (in particolare la carne) fossero più o meno eco-compatibili dei concorrenti fogli di carta. Oltre ad avere introdotto l'idea di considerare le implicazioni ambientali lungo tutto il ciclo di vita dei processi, la metodologia REPA integrava nella valutazione l'energia intesa come appartenente alla categoria delle risorse naturali. Le crisi petrolifere non erano ancora attuali, ma la consapevolezza di sfruttare a ritmi sempre più elevati risorse energetiche esauribili era già ampiamente sviluppata.

Anche in Europa vennero condotti studi simili, rivolti soprattutto ai sistemi d'imballaggio, denominati procedure di "Ecobalance". Nel 1972, nel Regno Unito, Ian Boustead cominciava ad occuparsi del calcolo dell'energia utilizzata nella trasformazione di diverse tipologie di materiali per contenitori di bevande, come il vetro, la plastica, l'acciaio e l'alluminio. Boustead consolidò la propria metodologia e ne estese l'applicabilità, pubblicando nel 1979 il "Manuale di analisi energetica industriale" ("Handbook of Industrial Energy Analysis"), pietra miliare nella storia della metodologia LCA, in quanto si tratta della prima opera che offre elementi operativi sul procedimento analitico da considerare parte fondamentale del LCA.

Da quel momento, la messa a punto della metodologia LCA ha ricevuto una notevole spinta propulsiva: era chiaro come l'approccio di tipo REPA (analisi

energetica), con le opportune integrazioni e successive modifiche, fosse quello che meglio si prestava a supportare le attività produttive nella nuova interpretazione del concetto di sviluppo.

Il termine LCA fu coniato durante il Congresso SETAC (Society of Environmental Toxicology and Chemistry) nel 1991 (Vermont, USA), per caratterizzare con più precisione l'obiettivo e il principio delle analisi fino ad allora svolte sotto la denominazione di REPA.

Un nuovo e intenso impulso per gli studi LCA si verificò tra la metà degli anni ottanta e i primi anni novanta, sorprendendo di fatto il panorama industriale, dai progettisti ai distributori. Il continuo interesse per la valutazione “dalla culla alla tomba” di prodotti e materiali realizzò la convinzione (anche e soprattutto in occasione dell'Earth Summit di Rio de Janeiro del 1992) che la metodologia LCA avesse ampie prospettive per le problematiche legate alla gestione ambientale. La prima analisi approfondita a livello internazionale sulle attività LCA, “The LCA Sourcebook” (SustainAbility, SPOLD and Business in the Environment), fu pubblicata nel 1993. Anche nel Regno Unito si sviluppò velocemente questo slancio: accademici, esperti e aziende stavano maturando conoscenze e competenze importanti. Tuttavia, la tecnica LCA era ancora di dominio di una relativamente limitata comunità scientifica, prevalentemente in Nord America e in Nord Europa.

Da quanto emergeva da un rapporto del 1995 della SPOLD (Society for the Promotion of LCA Development), le principali barriere a questo sviluppo erano costituite dalla scarsa esperienza e dalle eccessive attese connesse ad una massiccia promozione. A tutto ciò seguì quindi un periodo di forte disillusione nei confronti del metodo LCA, che portò a sottovalutarne la reale utilità. Permaneva, inoltre, una situazione d'enorme confusione: rapporti LCA condotti sugli stessi prodotti contenevano spesso risultati contrastanti. Il motivo di ciò era da attribuire alla scarsa uniformazione delle valutazioni, per cui gli studi effettuati si basavano su dati, metodi e terminologie fra di loro differenti.

Divenne presto evidente la necessità di una metodologia univoca e standardizzata. Il dibattito scientifico fu portato avanti sotto il patrocinio della SETAC e uno dei risultati più importanti fu la pubblicazione di un quadro di riferimento internazionalmente accettato (SETAC, 1993).

La metodologia LCA, seppur lentamente, si è consolidata e ha favorito il

diffondersi del concreto recepimento del “life cycle thinking”.

Tra gli aspetti più critici figurano il grado di accessibilità della tecnica e quindi le fondamentali esigenze di semplicità e chiarezza, che possono mettere in condizione gli stakeholders di verificare efficacemente la validità e la robustezza dei risultati e, di conseguenza, la credibilità della metodologia. Negli ultimi anni, questa è stata una delle sfide principali che i software designers hanno cercato di affrontare: la proliferazione degli strumenti software sul mercato ne è stata la prova più evidente. Complessità dei processi e dei relativi sistemi di analisi, costi elevati ed elevati tempi di elaborazione, difficoltà di monitoraggio dello sviluppo del processo LCA, qualità dei dati utilizzati, sono solo alcuni dei problemi che a tutt’oggi rappresentano la chiave di successo di tale sfida.

Il fattore essenziale è però la carenza di un importante traino da parte del mercato. L’analisi LCA ha comunque assunto un ruolo fondamentale, ad esempio, nelle decisioni di approvvigionamento da parte delle aziende, allorché esse hanno cercato di valutare e confrontare le performance dei propri fornitori, anche sulla base della considerazione circa il crescente rilievo del tema del rispetto dell’ambiente nell’opinione pubblica. Dalla metà degli anni novanta, poi, alcuni eventi sulla scena internazionale, quali la controversia sul piano di dismissione degli impianti petroliferi della Brent Spar e l’esplosione della vicenda del morbo della BSE (il ben noto scandalo della “mucca pazza”), hanno in qualche modo contribuito a rivitalizzare l’interesse verso il concetto di ciclo di vita. La vicenda Brent Spar ha messo in evidenza che la valutazione LCA non deve essere intesa come destinata solo ai normali beni di consumo o ai prodotti durevoli, ma anche a strutture e impianti industriali. Lo scandalo BSE ha scoperto la vulnerabilità delle filiere agricole e alimentari alle nuove forme di contaminazione.

Si espande quindi la valenza socio-economica dell’approccio LCA. Dalla semplice funzione di supporto allo sviluppo di nuovi prodotti, esso sta sempre più alla base dei criteri che integrano la formulazione delle strategie aziendali. Tale approccio evolve e si rafforza continuamente, coinvolgendo con una frequenza e un’intensità crescenti, tecnici e progettisti, organizzazioni scientifiche internazionali, comitati di certificazione ambientale, associazioni industriali, istituti di ricerca, mondo accademico, società di consulenza, organizzazioni non governative, istituzioni finanziarie, media.

Attualmente, la maturità e l’unificazione della metodologia sono testimoniate

dall'emissione da parte dell'ISO (International Standard Organization), e segnatamente del suo Technical Committee 207, della normativa tecnica serie ISO 14040: "Valutazione del Ciclo di Vita", la quale copre numerosi aspetti della gestione ambientale d'impresa, incontrando le esigenze espresse dalle aziende, dai governi, dalle organizzazioni non governative e dai consumatori. Esistono 4 standard ISO, pubblicati agli inizi del 2000, dedicati specificamente alla LCA:

- ISO 14040: definisce i principi e la struttura;
- ISO 14041: definisce le prime due fasi di uno studio LCA, e cioè la Goal and Scope Definition e la Inventory Analysis;
- ISO 14042: definisce la fase di Valutazione degli Impatti;
- ISO 14043: definisce la fase di Interpretazione.

La LCA è oggi l'unico strumento che possieda un riconoscimento scientifico tale da essere inserito all'interno di numerose normative:

- Il Regolamento europeo EMAS (Environment Management and Audit Scheme) e la Norma ISO 14001 (norma quadro sull'Environmental Management System) definiscono la LCA come strumento scientificamente adatto per l'identificazione degli aspetti ambientali significativi.
- Il Regolamento CEE N. 880/92 (concernente un sistema comunitario di assegnazione di un marchio di qualità ecologica) e il Regolamento Ecolabel (Norma ISO 14024, riguardante l'etichettatura ecologica) propongono la LCA come unico strumento con il grado di scientificità necessario per garantire la veridicità dei marchi e delle dichiarazioni ambientali di prodotto.
- Il "Decreto Ronchi" ha inserito a livello normativo, per la prima volta in Italia, la richiesta esplicita dell'analisi del ciclo di vita per l'esecuzione dei piani di smaltimento dei rifiuti.

Inoltre, questa metodologia è accettata dalla comunità scientifica internazionale ed è riconosciuta idonea per imprese che vogliono diventare ecologicamente efficienti e utile agli organismi pubblici per la gestione di politiche ambientali.

## 2 La metodologia dell'analisi di ciclo di vita

L'elaborazione di un LCA, secondo la procedura indicata da SETAC, si articola essenzialmente in quattro fasi:

1. Definizione dell'obiettivo e del campo d'applicazione dello studio (Goal and scope Definition).
2. Analisi dell'inventario (Life Cycle Inventory - LCI), nella quale si compila un inventario d'ingressi (cioè materiali, energia, risorse naturali) ed uscite (emissioni in aria, acqua, suolo) rilevanti del sistema.
3. Valutazione degli impatti (Life Cycle Impact Assessment - LCIA) ambientali potenziali, diretti ed indiretti, associati a questi input ed output.
4. Analisi dei risultati e valutazione dei miglioramenti (Life Cycle Interpretation) delle due fasi precedenti ossia la definizione delle possibili linee d'intervento.

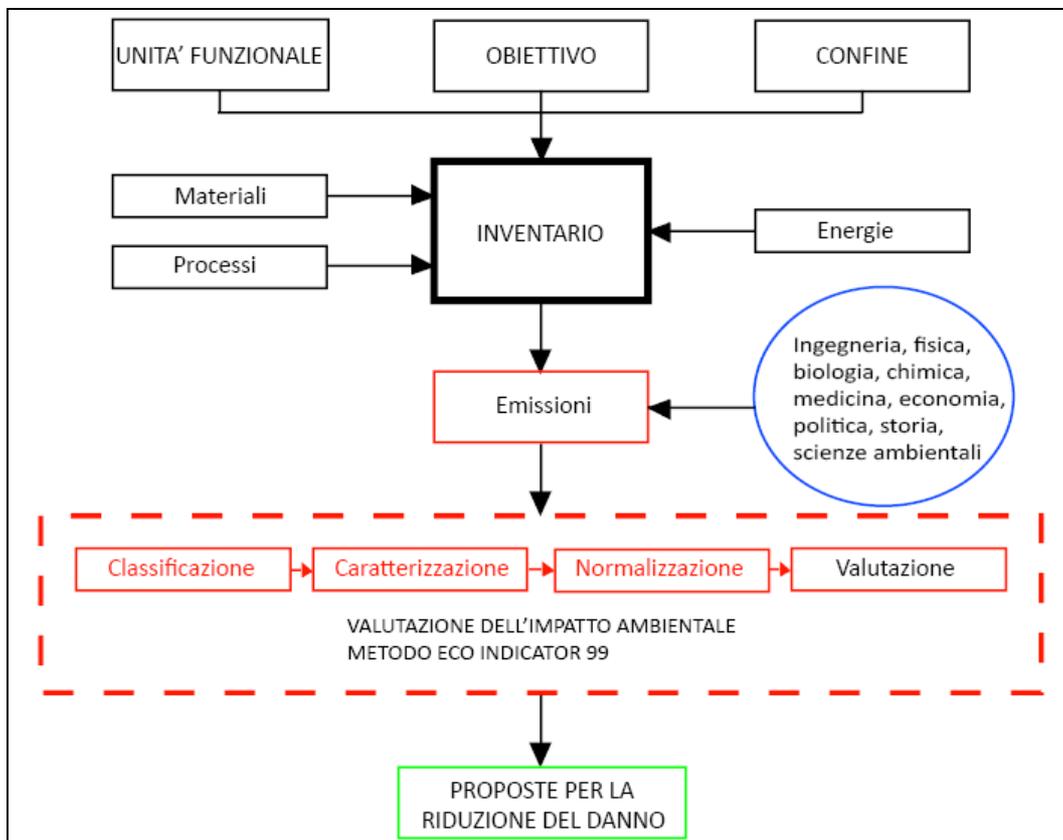


Figura 32: Schema dell'analisi del ciclo di vita

### Definizione obiettivo e campo di applicazione

La fase preliminare di definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione rappresenta uno stadio rilevante nello sviluppo di uno studio perché chiarisce la ragione principale per la quale si esegue l'LCA (comprendendo anche l'utilizzazione che si farà dei risultati), descrive il sistema oggetto dello studio e i suoi confini, elenca le categorie di dati da sottoporre allo studio e decide il livello

di dettaglio che si vuole raggiungere. Fornisce, in sintesi, la pianificazione iniziale per effettuare uno studio di LCA.

### Analisi d'inventario del ciclo di vita

È, senza dubbio, la fase dell'LCA più delicata e dispendiosa in termini di tempo, la parte "contabile", il vero e proprio ecobilancio, il cuore dell'LCA, che costituisce la base per le fasi successive.

Seguendo la definizione della ISO 14041, è proprio in questa fase che sono "individuati e quantificati i flussi in ingresso e in uscita da un sistema - prodotto, lungo tutto la sua vita". Saranno quindi identificati e determinati i consumi di risorse (materie prime e prodotti riciclati, acqua), d'energia (termica ed elettrica) e le emissioni in aria, acqua e suolo. Al termine la struttura assumerà l'aspetto di un vero e proprio bilancio ambientale.

### La Valutazione di Impatto

La valutazione degli impatti del Ciclo di Vita consiste in un processo tecnico - quantitativo e/o qualitativo per caratterizzare e valutare gli impatti ambientali delle sostanze identificate nella fase di inventario. In questa fase sono valutati gli effetti sulla salute umana e sull'ambiente indotti dal prodotto, nel corso del suo ciclo di vita. Il livello di dettaglio, la scelta degli impatti valutati e le metodologie da utilizzare dipendono dall'obiettivo e dal campo d'applicazione dello studio.

La struttura concettuale della Valutazione di Impatto fa riferimento alla ISO 14042 che la definisce e standardizza nelle fasi descritte di seguito.

#### ✓ Scelta e definizione delle categorie d'impatto

La SETAC propone e descrive numerose tipologie di impatto, tra le quali:

- Estrazione di risorse abiotiche, che comprendono tre differenti tipologie di elementi naturali:
  - Depositi (combustibili fossili, minerali), considerati risorse limitate poiché non sono rinnovabili nell'arco di un breve lasso di tempo;
  - Risorse (acque sotterranee, sabbia, ghiaia);
  - Risorse rinnovabili (acque superficiali, energia solare, vento, correnti oceaniche).
- Estrazione di risorse biotiche, tipologie specifiche di biomassa, raccolte sia in maniera sostenibile, sia in maniera non sostenibile (basti pensare alla

deforestazione indiscriminata delle foreste tropicali, dove il ritmo d'estrazione del legno è molto più rapido rispetto al ciclo di crescita delle piante).

- Uso del territorio, che riduce il numero di specie animali e vegetali presenti rispetto alle condizioni naturali.
- Effetto serra, che comporta un aumento della temperatura nella bassa atmosfera, a causa della presenza di alcuni gas, quali la CO<sub>2</sub>, il metano o il biossido di azoto che intrappolano le radiazioni infrarosse.
- Impoverimento dell'ozono stratosferico, che ha come conseguenza l'incremento dell'incidenza dei raggi ultravioletti, dannosi sia per l'uomo sia per tutti gli ecosistemi in generale.
- Ecotossicità, relativa agli impatti sulle specie e sugli ecosistemi, provocata da emissioni dirette di sostanze tossiche, come metalli pesanti, idrocarburi, pesticidi e sostanze liberate nel corso della degradazione dei prodotti.
- Tossicità umana, imputabile alla presenza di sostanze chimiche e biologiche, dipendente dal tipo di esposizione e dalla maniera in cui avvengono le emissioni delle diverse sostanze nell'ambiente.
- Smog fotochimico, che considera tutti gli impatti derivanti dalla formazione di ozono troposferico, causata dalle reazioni di componenti organici (VOC) in presenza di luce e di ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>).
- Acidificazione, causata dal rilascio di protoni negli ecosistemi acquatici e terrestri, principalmente attraverso la pioggia. I suoi effetti sono evidenti nelle foreste di legno dolce (ad esempio le foreste d'abete rosso) dove si manifestano in termini di crescita insufficiente: fenomeno particolarmente presente nella penisola scandinava e nelle regioni dell'Europa centro orientale. Negli ecosistemi acquatici si ha un abbassamento del pH delle acque, situazione deleteria per lo sviluppo della vita. Le conseguenze dell'acidificazione si rendono evidenti, inoltre, negli edifici, nelle opere d'arte e in tutte le costruzioni in genere attraverso l'erosione delle pietre calcaree.
- Arricchimento in nutrienti, causato da un eccesso di nitrati, fosfati, sostanze organiche degradabili, e di tutti quegli elementi nutrienti che portano ad un incremento nella produzione di plancton, alghe e piante acquatiche in genere. L'eccesso della presenza di queste forme di vita

causa un deterioramento della qualità delle acque e una riduzione della loro possibilità d'utilizzazione.

### ✓ Classificazione

È la fase di assegnazione dei dati raccolti nell'inventario ad una o più categorie d'impatto ambientale (impact categories), noti gli effetti e i danni potenziali delle emissioni alla salute umana, all'ambiente, all'impoverimento delle risorse e così via. Alla fine di questa fase, all'interno di ciascuna categoria di impatto ambientale, saranno contenuti tutti gli input ed output del ciclo di vita che contribuiscono allo sviluppo dei diversi problemi ambientali (la stessa sostanza o materiale potrà quindi essere contenuta all'interno di più categorie di impatto).

### ✓ Caratterizzazione

La fase della caratterizzazione si affianca a quella di classificazione ed ha lo scopo di quantificare l'impatto generato. Essa trasforma, attraverso una serie di calcoli, le sostanze presenti nell'inventario (precedentemente classificate) in indicatori di carattere numerico, determinando il contributo relativo di ogni singola sostanza emessa o risorsa usata.

L'operazione viene effettuata moltiplicando i pesi delle sostanze emesse o consumate nel processo in esame per i relativi fattori di caratterizzazione (weight factors), propri di ogni categoria di impatto. In sintesi, il fattore di caratterizzazione misura l'intensità dell'effetto della sostanza sul problema ambientale considerato, ed è stabilito da un'Authority sulla base di considerazioni di carattere puramente scientifico.

Il risultato della fase di caratterizzazione è il profilo ambientale, costituito da una serie di punteggi d'impatto ambientale relativi a ciascuna categoria, ottenuti sommando tra loro tutti i contributi ottenuti. Solitamente viene rappresentato graficamente attraverso una serie di istogrammi.

### ✓ Normalizzazione

In questa fase i valori ottenuti dalla caratterizzazione sono normalizzati, divisi, cioè, per un "valore di riferimento" o "effetto normale" rappresentato generalmente da dati medi su scala mondiale, regionale o europea, riferiti ad un determinato intervallo. Attraverso la normalizzazione si può stabilire quindi l'entità dell'impatto ambientale del sistema studiato rispetto a quello prodotto nell'area geografica prescelta come riferimento.

Nella tabella che segue sono riportati i valori attuali relativi ad un anno di produzione industriale mondiale. La normalizzazione avviene, ad esempio, dividendo i risultati dell'operazione di caratterizzazione con quelli qui di seguito riportati.

È necessario fare un'ulteriore osservazione: i dati riportati in tabella sono del tutto generali, per un'analisi più dettagliata è necessario utilizzare indici relativi alle diverse aree geografiche in cui avviene la produzione in esame.

Secondo le norme ISO questa fase non è obbligatoria per un LCA completo.

### ✓ Valutazione

L'obiettivo della fase di valutazione è di poter esprimere, attraverso un indice ambientale finale, l'impatto ambientale associato al prodotto nell'arco del suo ciclo di vita.

I valori degli effetti normalizzati vengono perciò moltiplicati per "fattori peso" della valutazione, relativi alle varie categorie di danno e spesso riportati in guide tecniche, che esprimono l'importanza intesa come criticità, attribuita a ciascun problema ambientale.

Sommando i valori degli effetti così ottenuti si ottiene un unico valore adimensionale, l'ecoindicatore, indice ambientale finale, che quantifica l'impatto ambientale associato al prodotto.

La fase di Valutazione d'Impatto, a differenza della fase di Inventario che ha raggiunto un buon grado di standardizzazione, è ancora caratterizzata da aspetti controversi che necessitano di ulteriori approfondimenti scientifici. Inoltre la soggettività legata alla scelta dei metodi di Valutazione d'Impatto difficilmente consentirà di raggiungere un consenso internazionale.

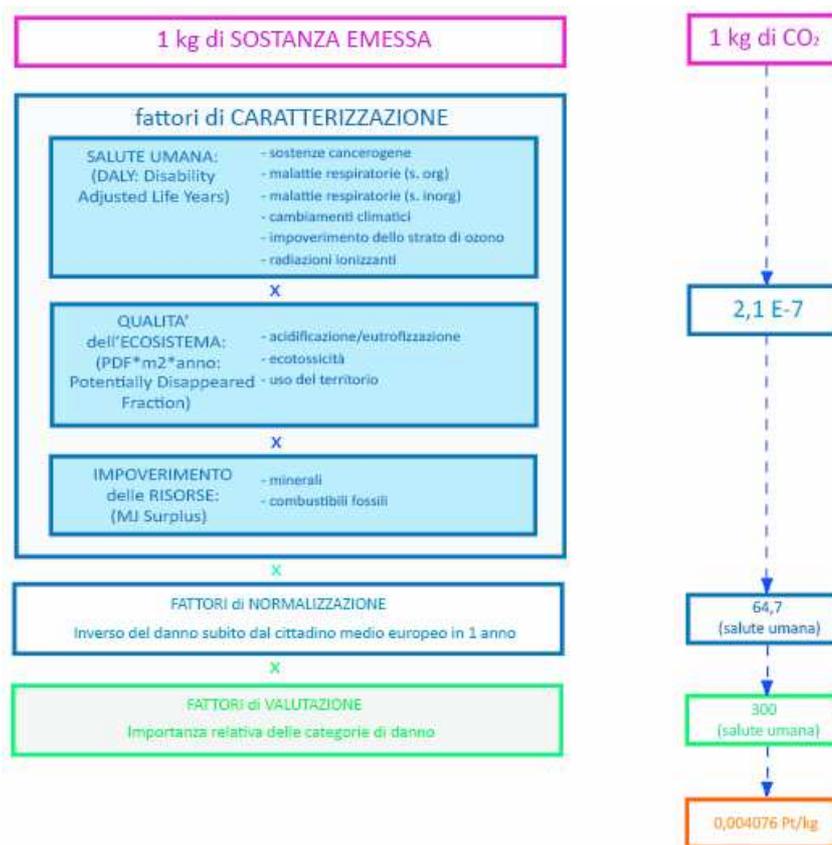


Figura 2: Rappresentazione generale della metodologia

### Analisi dei risultati

All'interno di questa fase s'interpretano e si rappresentano i risultati delle fasi di inventario e di valutazione degli impatti attraverso un'analisi di sensibilità, in modo da avere una percezione dello studio facilmente fruibile e comprensibile. Ad essa è accompagnata quasi sempre la valutazione dei miglioramenti, la fase dell'LCA nella quale, dopo aver individuato gli ambiti più critici, vengono valutate e selezionate le opzioni e i miglioramenti per ridurre gli impatti e i carichi ambientali dell'unità funzionale in studio. Si possono, in questa sezione, rappresentare anche scenari diversi da quello considerato e confrontare i risultati ottenuti con altri relativi ad una situazione migliore.

Tale fase non ha ancora raggiunto il livello metodologico di quelle precedenti, rimane tuttavia un momento importante poiché consente, ove possibile, un miglioramento dell'impatto ambientale in termini di diminuzione della richiesta d'energia, delle emissioni, dell'uso di risorse, ecc.

### Analisi critica del metodo LCA

Poiché il metodo LCA, sia per la fase di normalizzazione, che per quella di

valutazione, si basa su valori di soglia (targets) d'impatti ambientali relativi a particolari zone geografiche, anche mondiali, stabiliti da un'Authority, è auspicabile ipotizzare che:

- tali *targets* (quando si riferiscono a valori mondiali) siano costanti nel tempo e validi per tutto il pianeta.
- l'inquinamento a livello mondiale sia rilevato con la massima frequenza (ad esempio annuale) con appositi monitoraggi.

Se le ipotesi precedenti sono verificate, il metodo LCA è un valido strumento che permette di collegare l'impatto ambientale legato ai processi produttivi dei paesi più industrializzati con quelli in via di sviluppo. Si propone, a tal proposito, il seguente esempio.

Per semplicità si considerino tutti i paesi industrializzati rappresentati da un unico paese chiamato I, e tutti i paesi in via di sviluppo rappresentati da un unico paese chiamato S. Il paese I produce attualmente e annualmente un inquinamento ambientale pari ad  $i_1 = 80 \text{kg} \times 10^9/\text{anno}$  d'acidificazione, mentre il paese S produce nello stesso anno un inquinamento ambientale pari a  $s_1 = 20 \text{kg} \times 10^9/\text{anno}$ . L'inquinamento totale, riferito al tema acidificazione, prodotto in questo primo anno dai due paesi, è dato da:

$$t_1 = i_1 + s_1 = 80 + 20 = 100 \text{kg} \times 10^9/\text{anno}$$

dove:

$i_1$  = quantità di acidificazione prodotta dal paese I nel primo anno di attività;

$s_1$  = quantità di acidificazione prodotta dal paese S nel primo anno di attività;

$t_1$  = quantità totale di acidificazione prodotta nei due paesi nel primo anno.

Si suppone, in maniera del tutto esemplificativa, che il target mondiale  $t_{\max}$  per l'acidificazione, da raggiungere entro un determinato periodo di tempo (ad esempio nell'anno successivo a quello esaminato), sia di  $t_{\max} = 80 \text{kg} \times 10^9/\text{anno}$  di acidificazione.

Il fattore di riduzione  $f_{r1}$  per rispettare il limite, da applicare ad entrambi i paesi è di:

$$f_{r1} = t_1/t_{\max} = 100/80 = 1.25$$

Il paese I può quindi produrre un inquinamento ambientale nel secondo anno pari a:

$$i_2 = i_1/f_{r1} = 80/1.25 = 64 \text{kg} \times 10^9/\text{anno di acidificazione}$$

dove:

$i_2$  = quantità massima ammissibile di acidificazione che il paese I può produrre nel secondo anno di attività.

La riduzione della produzione di acidificazione (tramite l'uso di tecnologie meno inquinanti) del paese I per il secondo anno deve essere pari a  $\Delta i$ :

$$\Delta i = i_1 - i_2 = 80 - 64 = 16 \text{ kg x } 10^9 / \text{anno di acidificazione}$$

dove:

$\Delta i$ : = riduzione di acidificazione del paese I.

Il paese S può produrre un inquinamento ambientale pari a:

$$s_2 = s_1 / f_{r1} = 20 / 1.25 = 16 \text{ kg x } 10^9 / \text{anno di acidificazione}$$

dove:

$s_2$  = quantità massima ammissibile di acidificazione che il paese S può produrre nel secondo anno di attività.

Il paese S deve quindi ridurre la produzione di acidificazione per l'anno successivo di un  $\Delta s$  pari a:

$$\Delta s = s_1 - s_2 = 20 - 16 = 4 \text{ kg x } 10^9 / \text{anno di acidificazione}$$

dove:

$\Delta s$  = riduzione di acidificazione del paese S.

Tutto questo vale nell'ipotesi che, in ciascuno dei due paesi, durante l'anno successivo, la produzione industriale non cambi.

Si prenda ora in considerazione il caso in cui nel secondo anno entrambi i paesi, grazie alle loro tecnologie di produzione, abbiano applicato il fattore di riduzione  $f_{r1} = 1.25$  alla quantità d'acidificazione annuale prodotta, ma, mentre il paese I ha mantenuto costante il suo livello di produzione industriale, il paese S l'ha raddoppiata.

A seguito di ciò, la quantità d'acidificazione prodotta dal paese S è aumentata rispetto a quella del primo anno di una quantità pari a:

$$s_3 = s_1 \times 2 = 16 \times 2 = 32 \text{ kg x } 10^9 / \text{anno di acidificazione}$$

dove si ha:

$s_3$  = quantità di acidificazione prodotta nel paese S nel secondo anno, applicando  $f_{r1}$  e tenendo conto che è raddoppiata la sua produzione industriale.

Rimane inalterata l'acidificazione del paese I, pari a  $i_3 = 64 \text{ kg x } 10^9 / \text{anno di acidificazione}$ .

La quantità d'acidificazione totale prodotta dai due paesi vale ora:

$$t_2 = i_3 + s_3 = 64 + 32 = 96 \text{ kg x } 10^9 / \text{anno di acidificazione}$$

dove si ha:

$t_2$  = quantità totale di acidificazione prodotta dai due paesi nel secondo anno.

Poiché il target  $t_{\max} = 80 \text{ kg x } 10^9 / \text{anno di acidificazione}$  è costante, per ipotesi, si ha che il fattore di riduzione  $f_{r2}$  in questo caso vale:

$$f_{r2} = t_2 / t_{\max} = 96 / 80 = 1.2$$

Quest'esempio mostra come il paese I, nonostante sia rispettoso del *target* assegnato mediante l'uso del fattore di riduzione, deve ridurre ulteriormente la quantità di acidificazione prodotta annualmente, per l'effetto dello sviluppo industriale del paese S, che è altrettanto rispettoso del *target*, ma che si sta

sviluppando industrialmente.

Quanto detto fino ad ora per il tema ambientale dell'acidificazione, è ovviamente valido per qualsiasi altro tema ambientale.

Dall'esempio sopra riportato s'intuisce un problema d'ordine storico, politico e sociale: la crescita economica e l'industrializzazione dei paesi in via di sviluppo aumenta l'inquinamento mondiale.

Se si volesse risolvere tale problema, con il rispetto del target mondiale d'impatto ambientale ammissibile e consentito, i paesi industrializzati sarebbero costretti a ridurre ulteriormente l'impatto ambientale delle loro produzioni, venendo sottoposti ad un aumento dei costi, volti ad ottenere processi e prodotti industriali maggiormente ecocompatibili (necessariamente più costosi almeno all'inizio), con il rischio d'essere meno competitivi, a livello di costo, rispetto ai prodotti provenienti dai paesi in via di sviluppo. Purtroppo sembra che a tale problema molti paesi industrializzati diano risposta esportando le tecnologie industriali ed i processi tecnologici considerati più inquinanti nei paesi in via di sviluppo, dove la sensibilità e la pressione dell'opinione pubblica ed i controlli da parte dello Stato sono sicuramente meno incisivi. E rendendo il *target* mondiale di impatto ambientale un obiettivo sempre più lontano ad essere soddisfatto.

### Conclusion

Il metodo dell'LCA risulta tanto più attendibile quanto più è ricca la banca dati delle sostanze rilasciate nell'ambiente dai vari processi industriali necessari per l'ottenimento del prodotto in esame. Inoltre, poiché la valutazione dei risultati dell'LCA dipende sia dalla scelta dei metodi utilizzati per collegare le sostanze emesse nell'ambiente alle categorie d'impatto ambientale, sia dalla scelta attuata per ridurre l'attuale livello di sostanze inquinanti in un tempo determinato, si comprende come queste due scelte siano molto delicate e complesse; esse coinvolgono infatti molteplici aspetti tecnici, sociali ed economici, quali il rispetto dell'ambiente o il rapporto tra costi e benefici, che riguardano non solo le aziende e ma anche tutta la società civile.

## 3 I metodi di valutazione

### 3.1 Il metodo degli Eco-Indicator 99<sup>394</sup>

---

<sup>394</sup> M. Goedkoop, R. Spriensma, *The Eco-indicator 99. A damage oriented method for Life Cycle Impact Assessment*, Methodology Report and Annex report, PR.È Consultans B.V., Plotterweg 12 3821 BB Amersfoort.

L'Eco-indicator (Prè, 2001) è una metodologia sviluppata dalla PEC (Product Ecology Consultants) per conto del Ministero dell'Ambiente olandese: costituisce un potente strumento per i progettisti, poichè è utile al fine di aggregare i risultati di un LCA in grandezze o parametri facilmente comprensibili ed utilizzabili, detti Eco-indicatori. I progettisti, infatti, pur non essendo solitamente esperti in materia di ambiente, affrontano decisioni che influenzano fortemente le proprietà di un prodotto e l'impatto che esso avrà sull'ambiente circostante.

Gli Eco-indicatori sono estremamente utili e importanti per due ragioni fondamentali:

- 1) aggregano i risultati dei danni in tre sole categorie principali;
- 2) calcolano valori standard per i materiali e i processi considerati in modo più frequente.

La versione seguita nell'ambito del presente studio è la più recente in ordine di tempo, risale infatti al 1999, e risulta di gran lunga migliore della precedente poichè comprende diversi aspetti altrimenti ignorati adottando un sistema di calcolo estremamente più articolato.

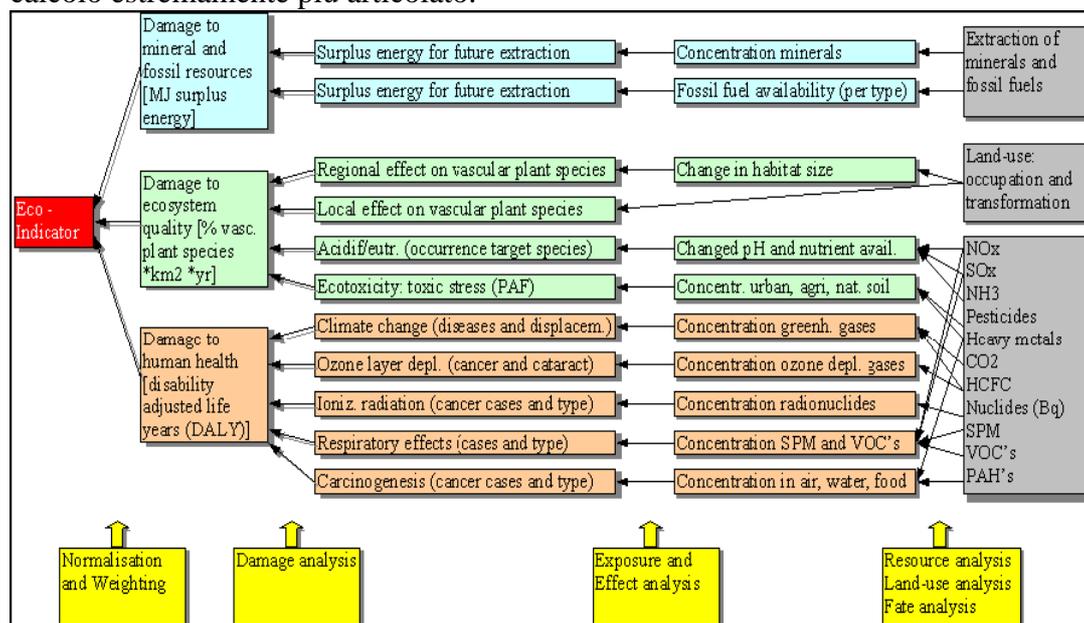


Figura 3: Schema generale di Eco-Indicator 99

L'Eco-indicator 99 presenta infatti i seguenti miglioramenti rispetto alla versione del 1995:

- migliore definizione delle categorie di danno;
- possibilità di valutare l'esaurimento delle risorse;
- inclusione dello sfruttamento del territorio come categoria d'impatto;

- migliore definizione degli effetti dei danni e introduzione dell'analisi di previsione (fate analysis).

Nel procedere allo sviluppo della nuova metodologia si è ritenuto importante partire dalla fase più critica e maggiormente controversa dello studio, vale a dire quella finale. È proprio in questa fase, infatti, che vengono attribuiti differenti pesi alle diverse categorie di danno, le quali sono perciò individuate in un numero sufficientemente ristretto e riguardano aspetti concreti e facilmente comprensibili. Lo schema principale del metodo valuterà quindi esclusivamente tre tipi di danno ambientale:

- Human Health (Salute Umana); espresso come DALY (Disability Adjusted Life Years),

sulla base di modelli per gli effetti respiratori e cancerogeni, gli effetti del cambiamento climatico, della distruzione della fascia di ozono, e per le radiazioni ionizzanti.

- Ecosystem Quality (Qualità dell'ecosistema); espresso come percentuale di specie che scompaiono in una determinata area a causa dei carichi ambientali, considerando l'ecotossicità, gli effetti acidificanti e eutrofizzanti, gli effetti degli usi e delle trasformazioni del suolo.

- Resources (Sfruttamento delle Risorse); danni alle risorse minerali e fossili, come energia supplementare necessaria per estrarre risorse minerali e energetiche a causa del degrado della qualità e della disponibilità delle risorse.

Nello sviluppare i progetti Eco-indicator '99 è stato utilizzato un approccio *top-down*, che implica in primo luogo la definizione delle tre categorie di danno precedentemente definite.

Nel momento in cui si applicano gli Eco-indicator '99 ad un LCA bisogna tenere conto che tutte le emissioni e tutte le forme di sfruttamento del territorio sono valutate con riferimento all'Europa, con le seguenti eccezioni e restrizioni:

- il danno della riduzione dello strato di ozono e l'effetto serra sono valutati su scala globale;
- il danno dovuto ad alcune sostanze radioattive è valutato su scala globale;
- il danno dovuto all'esaurimento delle risorse è valutato su scala globale;
- il danno dovuto ad alcune persistenti sostanze cancerogene è definito considerando anche le regioni geografiche contigue all'Europa.

I risultati ottenuti devono essere inoltre visti come marginali, nel senso che riflettono l'incremento del danno che si aggiunge ad un livello di danno corrente

già presente.

L'Organizzazione Mondiale della Sanità (WHO) ha dichiarato che: << la salute non è semplicemente assenza di malattie o infermità ma riflette uno stato di completo benessere fisico, mentale e sociale>>; essa afferma inoltre che: << la salute ambientale degli uomini include sia gli effetti patologici delle sostanze chimiche, della radioattività e di alcuni agenti biologici, sia gli effetti, spesso indiretti, dell'ambiente fisico, psicologico, sociale ed estetico comprendendo il problema degli alloggi, lo sviluppo urbano, l'uso del territorio ed i trasporti>><sup>395</sup>.

Nella metodologia Eco-Indicator99 si esaminano solamente alcuni aspetti di un problema così sfaccettato, in particolare:

- si considereranno esclusivamente le emissioni antropogeniche in atmosfera, idrosfera e geosfera, escludendo le condizioni nei posti di lavoro e negli alloggi, gli incidenti stradali, i danni causati dall'abuso di alcol e del fumo, ecc.;
- non riguardano questo studio tutti i problemi di salute causati da disastri naturali, eruzioni vulcaniche, microrganismi;
- non verranno presi in considerazione gli aspetti economici legati al benessere umano come ad esempio il reddito pro-capite.

Se si vuole quantificare il danno arrecato alla salute umana è necessario considerare una scala che sia capace di misurare la salute della popolazione. Essa dovrà comprendere il numero di individui interessati dal problema, il tempo sottratto a ciascun individuo da infermità o morte prematura e la gravità della malattia.

A livello internazionale, un indicatore di questo tipo, in grado di stimare il carico totale da attribuire a ciascun problema di salute, è stato sviluppato da Murray nel "Global Burden of Disease Study" portato avanti in collaborazione con la Banca Mondiale e l'Organizzazione Mondiale della Sanità.

Questo indicatore esprime il numero di Disability-Adjusted Life Years (DALYs), esso misura quindi il peso di una infermità dovuta ad una invalidità o a una morte prematura attribuibili a ciascuna malattia. Il concetto di DALY distingue anche gli anni trascorsi da ammalato (YLD: Years Lived Disabled) da quelli persi per morte prematura (YLL: Years of Life Lost).

Il fatto di considerare gli anni persi per morte prematura porta a dover definire la vita media per ciascun individuo.

---

<sup>395</sup> <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:2003:268:0002:0005:IT:PDF>

Si sono stabiliti, inoltre, valori che rappresentino il grado di infermità o sofferenza associato a ciascun disturbo, essenziali per il confronto tra le diverse malattie. In base a tali valori si è istituita una gerarchia di sette classi di infermità a ciascuna delle quali, tramite l'opinione di esperti, si associa un peso che va da 0 (salute perfetta) a 1 (morte). Per calcolare il danno che deriva dalla ciascuna malattia, cioè per caso di incidenza, i DALY vengono in questo modo determinati come prodotto tra il rating di quella malattia (coefficiente di infermità) e gli anni di vita persi a causa della stessa, ottenuti da studi statistici.

Nonostante numerosi trattati e dichiarazioni internazionali abbiano cercato di stabilire le condizioni in grado di descrivere il benessere di un ecosistema (come, ad esempio, la biodiversità), gli ecosistemi rimangono comunque strutture molto eterogenee e complesse da monitorare.

Un metodo per descriverne la qualità è quello di considerare i flussi di massa e di informazioni che lo attraversano. Nella stesura della metodologia di valutazione si è deciso di considerare esclusivamente la trasmissione di informazioni a livello di specie: ciò significa che si è assunta la diversità delle specie come un valore adeguato alla rappresentazione della qualità dell'ecosistema.

Quasi tutte le specie possono essere affette dall'influenza delle attività antropiche, quindi essendo impossibile effettuare un monitoraggio che le comprenda tutte sarà necessario effettuare una scelta riguardante i gruppi di specie che meglio rappresentano la qualità dell'ecosistema.

Per questo motivo si è effettuata una distinzione tra:

1. La completa ed irreversibile estinzione della specie.
2. La reversibile o irreversibile scomparsa o livello di stress (inteso come danno ambientale) di una specie in una delimitata zona durante un certo intervallo temporale.

La misura del danno su un Ecosistema può essere esprimibile mediante la relazione:

*Diminuzione relativa del Numero di Specie (espressa sotto forma di frazione)\**  
*Area \* Tempo*

La categoria di danno *Resources* è stata introdotta per la prima volta con la nuova versione della metodologia. Diversamente dalle altre categorie di danno non è stato possibile trovare uno standard di valutazione internazionalmente che potesse esprimere il danno arrecato, e si è dovuto perciò sviluppare un concetto del tutto originale:

- nella prima parte della valutazione è modellato il decremento della concentrazione della risorsa a causa dell'estrazione di materiale grezzo;
- nella seconda le concentrazioni decrescenti vengono collegate al concetto di “*surplus energy*”.

Con il termine risorse si è soliti indicare:

- risorse minerali, come i metalli;
- materiali sfusi come sabbia, ghiaia e calce;
- risorse energetiche come i combustibili fossili;
- risorse rinnovabili come energia solare, idroelettrica, ecc.;
- risorse ambientali come suolo, aria e acqua;
- risorse biologiche come la biodiversità e prodotti naturali (legname, pesci, ecc.).

Il metodo proposto tiene in considerazione il fatto che, se la qualità di una risorsa si riduce, dall'altra parte, cresce lo sforzo per l'estrazione della risorsa rimanente. Si sa che l'umanità, in virtù delle forze che regolano il mercato, tende ad estrarre per prime le risorse di qualità migliore. Ciò significa che, per ogni kg di risorsa utilizzata, decresce la qualità delle risorse rimanenti e, dunque, aumenta lo sforzo necessario alle successive estrazioni. Il decremento della qualità di una risorsa ed il corrispettivo incremento dello sforzo futuro necessario all'estrazione sono i parametri utilizzati per la valutazione del danno alle risorse.

A tutto ciò va aggiunto il fatto che i processi che hanno portato alla formazione delle due tipologie di risorse sono completamente differenti. Le risorse minerali si sono formate grazie ad una serie di processi molto complessi nei primi stadi di formazione della terra, mentre le risorse fossili sono state ottenute attraverso processi molto più recenti (risalenti a mezzo miliardo di anni fa) e relativamente più semplici e conosciuti. A causa di questa differenza la modellizzazione delle due risorse avverrà separatamente:

- per le risorse minerali (incluso l'uranio) il parametro che ne determina la qualità è la concentrazione
- per le risorse fossili il concetto di concentrazione non è utilizzabile, per cui si passa direttamente a quello di sforzo di estrazione.

Il modello presenta alcuni punti deboli:

- modelli geologici dimostrano che la diminuzione della qualità delle risorse è graduale e non discontinua;
- tutti i minerali vengono considerati parimenti importanti per l'umanità;

- non viene presa in considerazione la possibilità di sostituzione di un minerale con un altro;
- ma anche alcune vantaggi fondamentali:
- il modello non dipende direttamente dalle stime di consumi annuali, fortemente influenzate da riciclo, sostituzione, o da fattori di congiuntura economica;
- l'incremento atteso nello sforzo di estrazione di una risorsa sembra essere un concetto che riesce a riflettere le reali preoccupazioni dell'umanità.

Il calcolo del punteggio totale per le tre categorie di danno conclude la struttura del modello di valutazione.

Per ottenere la stima del danno sono ancora necessarie due fasi: la normalizzazione, che rende le diverse categorie di danno confrontabili fra di loro, e la valutazione, che attribuisce ai valori ottenuti dalla fase precedente i pesi relativi alla prospettiva prescelta.

Per la valutazione del danno occorre confrontare fra di loro i valori ottenuti per le tre categorie. Poiché essi sono caratterizzati da tre differenti unità di misura (DALY, PDF, MJ surplus), si rende necessaria la fase di normalizzazione, nella quale i risultati ottenuti saranno rapportati ad un valore di riferimento.

Il sistema di riferimento può essere scelto in molte maniere differenti, ma, solitamente, rappresenta la somma di tutte le emissioni e le estrazioni di risorse riferita ad un certo territorio in un dato periodo di tempo (di norma un anno). Se lo si desidera, tale valore può anche essere diviso per il numero di abitanti residenti nella regione considerata.

Per la determinazione dei fattori peso della normalizzazione per le categorie Human Health e Ecosystem Quality il metodo degli *Eco-indicator 99* segue la seguente procedura:

esegue l'LCA calcolando il danno dovuto alle emissioni, alle radiazioni e all'uso del territorio riferendosi a tutta l'Europa nel periodo di un anno;

calcola, per ogni categoria di impatto, la somma dei danni relativi ai quattro compartimenti di emissione considerati (aria, acqua, suolo industriale e suolo agricolo);

valuta, per ogni categoria di danno, il danno totale, somma dei danni di ciascuna delle categorie di impatto;

divide il valore totale di ciascuna categoria di danno per il numero degli abitanti dell'Europa ( $380 \times 10^6$ ), ottenendo il danno medio subito dal cittadino europeo in un anno;

assume l'inverso di tale valore come il fattore peso della normalizzazione delle categorie di impatto afferenti la categoria di danno considerata.

Per la determinazione dei fattori peso della normalizzazione per la categoria *Resources* il metodo degli *Eco-indicator 99* procede, suddividendo le due categorie di impatto, secondo il seguente schema:

- Minerali:
  - a. considera i dati di consumo dei minerali negli USA;
  - b. divide tale valore per il numero degli abitanti USA ( $266 \times 10^6$ ) e lo moltiplica per il numero di abitanti dell'Europa;
  - c. calcola il surplus di energia necessario per estrarre 1 kg di ciascun minerale nel momento in cui la quantità estratta sarà cinque volte quella estratta fino al 1990;
  - d. moltiplica il surplus unitario per il consumo dei minerali del cittadino europeo.
- Combustibili fossili:
  - a. considera i dati di consumo dei combustibili fossili in Europa;
  - b. divide tale valore per il numero degli abitanti dell'Europa;
  - c. calcola il surplus di energia necessario per estrarre 1 kg di ciascun combustibile fossile nel momento in cui la quantità estratta sarà cinque volte quella estratta fino al 1990;
  - d. moltiplica il surplus unitario per il consumo dei combustibili del cittadino europeo.

Al fine di calcolare un valore di normalizzazione unitario per la categoria *Resources* si effettuano le seguenti operazioni:

- si sommano i surplus di energia per cittadino medio europeo relativi all'estrazione dei minerali e dei combustibili fossili
- si assume l'inverso di tale valore come il fattore peso per la normalizzazione relativo ad entrambe le categorie di impatto afferenti a *Resources*.

### 3.2 Il metodo EPS 2000 <sup>396</sup>

Il sistema EPS (CPM, 1999) è stato creato per assistere nel modo migliore i progettisti durante la ricerca del prodotto con il minor impatto ambientale. Il sistema EPS si fonda sulla metodologia della valutazione del ciclo di vita (LCA). Di seguito saranno fornite le informazioni e i modelli costitutivi del sistema EPS, nella fattispecie la caratterizzazione e i fattori peso.

Il metodo EPS 2000 contiene quattro categorie di danno (*damage category*):

- *Human Health*;
- *Ecosystem Production Capacity*;
- *Abiotic Stock Resource*;
- *Biodiversity*.

In ogni categoria di danno sono comprese una o più categorie d'impatto (*impact category*), ciascuna univocamente determinata da una propria unità di misura.

▪ Le categorie d'impatto considerate in *Human Health* sono:

1. Life expectancy;
2. Severe morbidity and suffering (come l'inedia);
3. Morbidity (come un raffreddore o un'influenza);
4. Severe Nuisance (che normalmente induce una reazione in modo da evitare quanto più possibile il perdurare di un disturbo);
5. Nuisance (irritante ma senza alcun effetto diretto sulla salute).

Tali le categorie di impatto sono espresse in person years o YOLL (years of lost life).

▪ Le categorie d'impatto considerate nell'*Ecosystem Production Capacity* sono:

1. Crop Growth Capacity;
2. Wood Growth Capacity;
3. Fish and Meat Production;
4. Soil Acidification, espressa in H+ moli equevalenti;
5. Prod. Cap. Irrigation water;
6. Prod. Cap. Drinking water.

Tali categorie di impatto – ad esclusione del Soil Acidification – sono espresse in

---

<sup>396</sup> Arvidsson, Borg, Halberg, Hojding, Karlson, Louis, Rydberg, Swan, Weiner: *A systematic approach to environmental priority strategies in product development (EPS) Version 2000 – Models and data of the default method*, Bebg Steen, CPM report 1999

kg.

- La categoria d'impatto considerata nell'*Abiotic Stock Resource* è una soltanto:
  1. Depletion of reserves, esprsse in ELU/kg (ELU = Environmental Load Unit, 1 ELU ~ 1 EURO);
- Infine la categoria d'impatto considerata in *Biodiversity* è una soltanto:
  1. Species Extinction, espressa in NEX (*Normalized extinction of species*, rappresenta la frazione di specie scomparse, sul totale delle specie estinte in un anno, a causa delle emissioni in esame).

Le tabelle di seguito schematizzano le caratteristiche delle categorie di impatto delle singole categorie di danno.

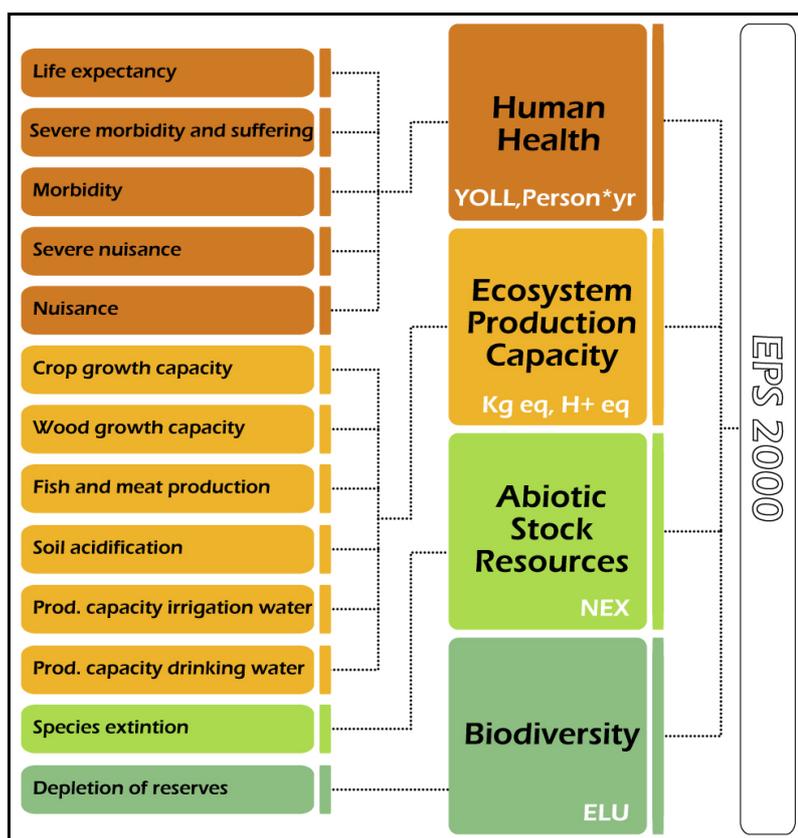


Figura 4: La categorie di danno e le categorie di impatto in EPS 2000

Di seguito vengono mostrati i fattori peso (weighting factor) relativi a tutte le categorie d'impatto presenti nel metodo.

Ad ogni categoria d'impatto è associato un peso; tali indicatori rappresentano la volontà di pagare - *willingness to pay* - per evitare qualsiasi cambiamento che possa comportare un peggioramento delle condizioni ambientali e della salute

umana. La WTP è calcolata tenendo in considerazione la condizione economica dei trenta paesi appartenenti alla OECD (Organization for Economic Cooperation and Development); tale scelta è stata effettuata tenendo presente che i paesi OECD sono ad oggi dominanti nello sviluppo di nuove tecnologie e stanno velocemente facendo propria l'idea di sviluppo sostenibile.

I fattori peso indicano la buona volontà di pagare per un indicatore unitario. Essi sono calcolati separatamente per ogni categoria d'impatto con procedimenti molto diversi tra loro. Per alcune categorie d'impatto, come ad esempio "Crop" in Ecosystem Production Capacity, si utilizza come WTP il prezzo medio di mercato. Le variazioni nei prezzi di mercato sono incluse nella misura dell'incertezza associata al fattore peso.

Quando non sono disponibili i prezzi di mercato si utilizzano svariati metodi, tra i quali si cita il metodo CVM (Contingent Valuation Method).

La categoria di danno Abiotic Stock Resource segue un procedimento particolare per calcolare la WTP:

- per ogni risorsa il metodo considera un'alternativa sostenibile da un punto di vista ambientale, in altre parole una sostanza che possa sostituire la risorsa stessa e svolgere la stessa funzione;
- per ogni alternativa sostenibile valuta il costo di produzione e tale costo è assunto come WTP per la risorsa abiotica di partenza.

<b>DAMAGE CATEGORY</b>	<b>IMPACT CATEGORY</b>	<b>UNIT</b>	<b>WEIGHTING FACTOR</b>
<i>Human Health</i>	Life expectancy	PersonYr	85.000
	Severe morbidity	PersonYr	100.000
	Morbidity	PersonYr	10.000
	Severe Nuisance	PersonYr	10.000
	Nuisance	PersonYr	100
<i>Ecosystem Production Capacity</i>	Crop Growth Capacity	kg	0,15
	Wood Growth Capacity	kg	0,04
	Fish and Meat Production	kg	1
	Soil Acidification	H+ eq.	0,01
	Prod. Cap. Irrigation water	kg	0,003
	Prod. Cap. Drinking water	kg	0,03
<i>Abiotic Stock Resource</i>	Depletion of reserves	ELU/kg	1
<i>Biodiversity</i>	Species Extinction	[-]	1,1E11

Tabella 1: Il metodo EPS 2000

### 3.3 Il metodo EDIP '96<sup>397</sup>

Il cuore del metodo EDIP (H. Wenzel e altri, 1997) è valido per varie applicazioni e per le quali intende fornire una risposta. Nella definizione della meta viene descritto l'obiettivo dell'LCA. Nella definizione dello scopo è deciso quanta parte del ciclo di vita del prodotto deve essere incluso nell'LCA. Nell'inventario sono raccolte diverse informazioni sugli scambi che il prodotto ha con l'ambiente attraverso i vari processi interni al sistema del prodotto (questi scambi includono sia il consumo e l'emissione della sostanza da e verso l'ambiente sia le interazioni tra i processi e gli impieghi che operano loro). Infine nella valutazione dell'impatto vengono interpretate le informazioni contenute nell'inventario.

Il metodo Edip comprende le seguenti generali categorie di danno:

- *impatto ambientale;*
- *consumo delle risorse;*
- *impatto nell'ambiente di lavoro.*

Queste tre categorie hanno tra loro la stessa importanza. Gli impatti interni a queste categorie principali sono ulteriormente divisi a seconda della loro estensione geografica in:

- impatto globale;
- impatto regionale;
- impatto locale.

---

<sup>397</sup> H.Wenzel, M. Hauschild, L. Alting, *Environmental Assessment of Products*, Chapman and Hall, 1992.

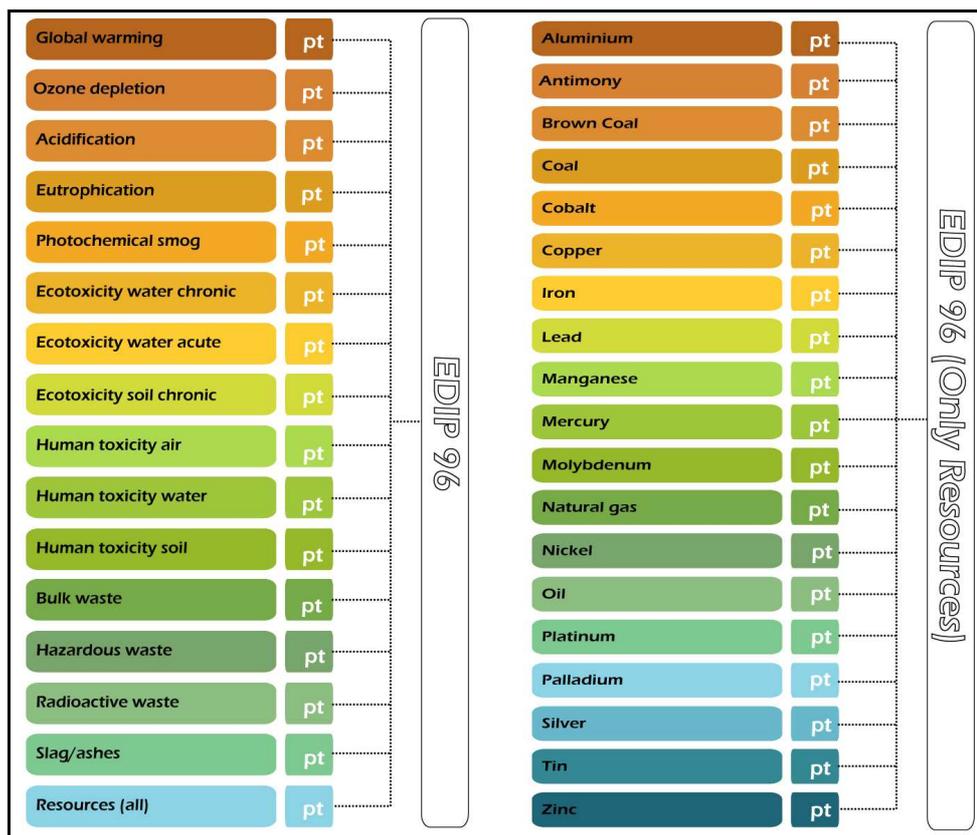


Figura 5: L'organizzazione del metodo EDIP 96 e di EDIP 96 (Only Resources)

Questa suddivisione è significativa per la parte finale della valutazione, dove i contributi alle varie categorie di impatto sono normalizzati e pesati, perché il carattere e il modo dell'azione differiscono per differenti estensioni geografiche. Il consumo delle risorse non rinnovabili è un impatto globale. L'impatto ambientale può essere globale, regionale e locale, mentre il consumo delle risorse rinnovabili e l'impatto sull'ambiente di lavoro sono locali o, in alcuni casi, regionali.

L'*impatto ambientale* include gli impatti sull'ambiente esterno e tra questi quelli sulla salute umana. Nella definizione di ciò che costituisce un impatto ambientale, è possibile riferirsi agli impatti che presto o tardi sono presenti nella catena di cause-effetti per vari impatti sull'ambiente.

Gli impatti e le conseguenze che hanno origine in una catena di causa-effetto sono spesso le ragioni per le quali l'impatto è visto come un problema. Mentre la rilevanza degli impatti per la comunità è tipicamente destinata a crescere percorrendo la catena, le relazioni di causa-effetto divengono via via più complesse.

Dato che non è possibile predire quali saranno gli effetti e le conseguenze degli

scambi ambientali nel ciclo di vita del prodotto, al fine di arrivare ad una valutazione chiara degli impatti sull'ambiente esterno, il metodo Edip definisce le categorie dell'impatto ambientale sulla base degli impatti che si trovano ad un livello precedente nella catena di causa-effetto. Su questa base, le categorie degli impatti ambientali mostrate nella tabella 2 sono inclusi tra i criteri di valutazione. Il *waste for landfill* è considerato un tipo separato di impatto ambientale perché non siamo ancora nella posizione di mettere in relazione le emissioni provenienti da differenti discariche ai prodotti presenti in esse. Come mostrato nella figura 3 alcune sostanze possono contribuire più di altre all'impatto ambientale. Ne è un esempio l'ossido di nitrogeno (NO<sub>x</sub>) che contribuisce all'acidificazione, all'eutrofizzazione, alla formazione di ozono e alla tossicità nell'uomo attraverso l'atmosfera.

	<b>Environment</b>	<b>Resources</b>	<b>Working environment</b>
		<u>Fossil fuel</u> , e.g. oil, coal, brown coal, natural gas.	
<b>Global</b>	Global warming; Stratospheric ozone depletion.	<u>Metals</u> , e.g. Fe, Al, Cu, Zn, Ni, Cr, Mn, Ag, Au.	
		<u>Other minerals</u> , e.g. lime, phosphate and salt.	
		<u>Others</u>	
<b>Regional</b>	Photochemical ozone formation; Acidification, Nutrient enrichment, <u>Persistent toxicity</u> : human toxicity from the water compartment, human toxicity from the soil compartment, chronic ecotoxicity in the water compartment, chronic ecotoxicity in the soil compartment.		

<b>Local</b>	<u>Ecotoxicity</u> : acute ecotoxicity in the water compartament;	<u>Biomass</u> , e.g. wood, straw and grain;	Cancer due to chemical substances, damage to the reproductive system due to chemical substances, allergy due to chemical substances, damage to the nervous system due to chemical substances, musculoskeletal injuries due to monotonous repetitive work, hearing impairments due to noise, grievous bodily harm due to accidents
	<u>human toxicity</u> : human toxicity from the air compartament;	<u>Water</u> , e.g. groundwater, surface water and water for hydro electric power;	
	<u>land filling</u> : bulk waste (non-hazardous), hazardous waste, slag and ashes, nuclear waste.	<u>Others</u> .	

Tabella 2: I criteri di valutazione del metodo Edip

Per alcuni impatti ambientali, il contributo a uno degli impatti può escludere il contributo agli altri. Se, per esempio, una molecola di NO<sub>x</sub> è inalata da una persona e con ciò contribuisce alla tossicità per l'uomo, la molecola è rimossa dall'atmosfera in modo tale da non potere simultaneamente contribuire all'acidificazione o all'eutrofizzazione. D'altra parte, se la molecola di NO<sub>x</sub> determina un impatto acidificante in una foresta, non può allo stesso tempo contribuire alla tossicità per l'uomo.

Le risorse sono considerate al fine di poter stabilire le materie prime che danno origine ai materiali utilizzati nei diversi sistemi prodotto, queste risorse sono: l'energia coinvolta, i materiali da costruzione e le sostanze dipendenti. Il consumo delle risorse racchiude sia le risorse sia rinnovabili che non rinnovabili. Le risorse rinnovabili sono definite come risorse che possono essere rigenerate e che non si esauriranno necessariamente a causa dello sfruttamento umano, esempi di risorse rinnovabili sono le biomasse di piante come il legno, la paglia e il grano, o le risorse d'acqua come l'acqua sotterranea, l'acqua di superficie o l'acqua arginata per la produzione di energia idroelettrica. Il metodo Edip include le risorse rinnovabili nell'inventario, ponendole sullo stesso piano delle risorse non rinnovabili. Le risorse non rinnovabili sono quelle che non si rigenerano, o tutt'al più si rinnovano così lentamente che il tasso di rigenerazione non ha alcuna

valenza pratica in riferimento alla quantità utilizzabile in un determinato momento. Le risorse fossili come il petrolio, il carbone, il gas e tutti i metalli sono esempi di risorse non rinnovabili.

L'*ambiente di lavoro* comprende tutta una serie di influenze a cui un essere umano risulta esposto durante l'attività lavorativa. Queste influenze possono essere positive o negative se riferite alla sicurezza e alla salute personale. Solo le influenze negative per la sicurezza e la salute sono chiamate *impatti* nell'ambiente di lavoro. Tali impatti sono dei fenomeni interamente locali e sono spesso una parte integrante dei processi che vengono utilizzati nello studio del ciclo di vita di un prodotto. La persona nell'ambiente di lavoro è esposta a influenze di natura fisica, chimica, biologica o psicosociale che possono creare fastidi e danneggiare la salute.

Tuttavia non è possibile includere tutti i tipi di influenze nell'LCA; lo spettro è semplicemente troppo largo e molte di queste influenze non possono essere riferite a processi individuali o prodotti, ma dipendono dal modo in cui la produzione è organizzata.

### **3.4 Il metodo Impact 2002+**<sup>398</sup>

Il metodo Impact 2002+ (Jolliet, 2003) è stato implementato dallo Swiss Federal Institute of Technology di Losanna, e offre una soluzione intermedia tra gli approcci dalle precedenti metodologie midpoint-oriented (basate sulle categorie di impatto, come CML ed EDIP 1996) e damage-oriented (orientate alla valutazione per categorie di danno, come EPS ed Eco-Indicator99), connettendo i risultati desunti dagli inventari LCI a 14 "midpoint categories" a loro volta riconducibili a 4 "damage categories".

Le categorie di danno utilizzate da Impact 2002+ sono:

- Human Health, misurata in DALY e derivata dalle 5 midpoint categories *Human toxicity, Respiratory (inorganics), Ionizing radiations, Ozone layer depletion, Photochemical oxidation* (corrispondente alla voce *Respiratory (organics) for human health*);

---

<sup>398</sup> O. Jolliet, M. Margni, R. Charles, S. Humbert, J. Payet, G. Rebitzer and R. Rosenbaum,

- Ecosystem quality, misurata in  $\text{PDF} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{yr}$ , derivata dalle midpoint categories *Acquatic ecotoxicity*, *Terrestrial ecotoxicity*, *Terrestrial acidification / nitrification*, *Acquatic acidification*, *Acquatic eutrophication* e *Land occupation*, alle quali potrebbero essere aggiunto l'apporto delle midpoint categories già incontrate in Human Health, *Photochemical oxidation* e *Ozone layer depletion*. Ma quest'ultimo collegamento non è stato ancora determinato quantitativamente. Si noti come l'architettura di Impact 2002+, diversamente da quella di EcoIndicator, preveda la possibilità di allocare gli apporti delle diverse midpoint categories all'interno di più categorie di danno: nel caso dell'ossidazione fotochimica è per l'appunto in fase di elaborazione una metodologia, già individuata per stimare il danno sulla salute umana, in grado di legare tale impatto anche all'integrità degli ecosistemi naturali;
- Climate Change, misurata in *kg di CO2 equivalente in aria*, derivata dall'unica categoria di impatto Global warming;
- Resources, in MJ, costruita a partire dalle midpoint categories *Non renewable energy* e *Mineral extraction*.

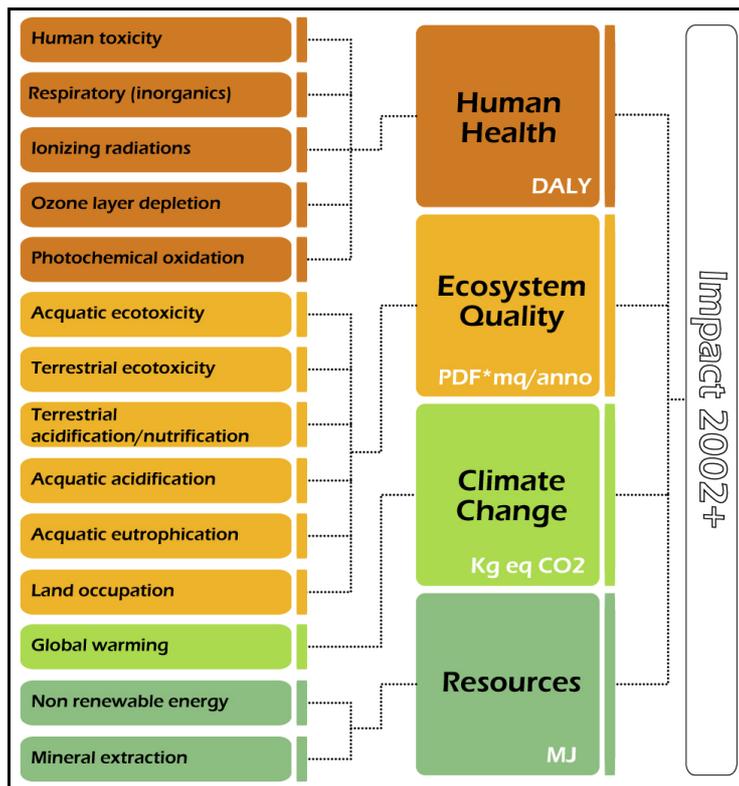


Figura 6: L'organizzazione del metodo Impact 2002

In aggiunta a questa correlazione tra midpoint e damage sono state anche affrontate alcune richieste scientifiche sorte specialmente nelle aree degli impatti relativi alla tossicità umana e alla ecotossicità, come i seguenti:

- La stima dei rischi tossicologici cronici cumulativi e di potenziali impatti in applicazioni comparative come possono essere quelle dell'LCA
- La considerazione del carattere intermittente della pioggia e della differenza tra emissioni indoor e outdoor
- La determinazione degli effetti di emissioni da prodotti chimici tenendo conto delle esposizioni ad esse basate sulla loro produzione piuttosto che sulla loro quantità esistente in un determinato luogo.

I fattori di caratterizzazione per le diverse categorie di impatto sono basati su un principio di equivalenza, cioè i punteggi assegnati alle diverse sostanze sono espressi in kg-equivalenti di una sostanza di riferimento. Nella tabella 3 sono riportate le categorie di impatto (midpoint), le sostanze di riferimento, le categorie di danno (endpoint), le unità di misura delle categorie di danno.

Obiettivo principale comune a tutte le categorie di impatto è la determinazione

degli effetti a lungo termine ottenuta mediante l'uso di un orizzonte temporale (time horizon) infinito (qualche volta approssimato da un time horizon di 500 anni)

CATEGORIA DANNO	DI	CATEGORIA IMPATTO	DI	SOSTANZA RIFERIMENTO	DI
<b>Human Health</b> (in DALY)		Human toxicity		Kg <sub>eq</sub> chloroethylene (in aria)	
		Respiratory (inorganics)		Kg <sub>eq</sub> PM2.5 (in aria)	
		Ionizing radiations		Bq <sub>eq</sub> carbon-14 (in aria)	
		Ozone layer depletion		Kg <sub>eq</sub> CFC-11 (in aria)	
		Photochemical oxidation		Kg <sub>eq</sub> ethylene (in aria)	
<b>Ecosystem Quality</b> (in PDF*m2*yr)		Acquatic ecotoxicity		Kg <sub>eq</sub> triethylene (in acqua)	
		Terrestrial ecotoxicity		Kg <sub>eq</sub> triethylene (in acqua)	
		Terrestrial acidification/nitrificazione		Kg <sub>eq</sub> SO2 (in aria)	
		Acquatic acidification		Kg <sub>eq</sub> SO2 (in aria)	
		Acquatic eutrophication		Kg <sub>eq</sub> PO4 (in acqua)	
		Land occupation		m <sub>q</sub> <sub>eq</sub> organic arable land*yr	
<b>Climate Change</b> (in kgeq CO2)		Global warming		Kg <sub>eq</sub> CO2 (in aria)	
<b>Resources</b> (in MJ)		Non-renewable energy		Kg <sub>eq</sub> crude oil (860kg/mc) o MJ total primary non-renewable	
		Mineral extraction		Kg <sub>eq</sub> iron (in ore)	

Tabella 3: Sostanze di riferimento utilizzate nella caratterizzazione delle categorie

midpoint

La categoria midpoint *Human Toxicity* costituisce uno dei principali aspetti di novità introdotti da Impact 2002+, che lo differenzia dalle metodologie elaborate in precedenza: attraverso un nuovo modello di calcolo, *Human toxicity* risponde all'esigenza di stimare il rischio tossicologico cumulativo e i potenziali impatti associati ad una determinata quantità di sostanza liberata nell'ambiente. Tale legame viene esplicitato ricorrendo ad un codice di calcolo denominato IMPACT 2002 (*Impact Assessment of Chemical Toxics*, da non confondere col nome della metodologia di analisi LCA che ne fa uso, cioè Impact 2002+), che è in grado di modellizzare rischio e potenziale impatto di migliaia di sostanze chimiche, calcolando i fattori a livello dell'Europa Occidentale con differenziazioni spaziali per 50 bacini idrografici e celle d'aria europee. I fattori di danno delle sostanze vengono ottenuti moltiplicando i fattori di caratterizzazione per quelli di danno delle sostanze di riferimento (vedi tabella seguente).

CATEGORIA DI DANNO	CATEGORIA IMPATTO	DI FATTORE DI DANNO	SOSTANZA DI RIFERIMENTO
<b>Human Health</b> (in DALY)	Human toxicity	2,80 E-6	Kg <sub>eq</sub> chloroethylene (in aria)
	Respiratory (inorganics)	7,00 E-4	Kg <sub>eq</sub> PM2.5 (in aria)
	Ionizing radiations	2,10 E-10	bq <sub>eq</sub> carbon-14 (in aria)
	Ozone layer depletion	1,05 E-3	Kg <sub>eq</sub> CFC-11 (in aria)
<b>Ecosystem Quality</b> (in PDF*m2*yr)	Photochemical oxidation	2,13 E-6	Kg <sub>eq</sub> ethylene (in aria)
	Acquatic ecotoxicity	5,02 E-.5	Kg <sub>eq</sub> triethylene (in acqua)
	Terrestrial ecotoxicity	7,91 E-3	Kg <sub>eq</sub> triethylene (in acqua)
	Terrestrial acidification/nutrification	1,04	Kg <sub>eq</sub> SO2 (in aria)

	Acquatic acidification	n.d. (8,86 E-5)	Kg <sub>eq</sub> SO <sub>2</sub> (in aria)
	Acquatic eutrophication	n.d. (8,86 E-5)	Kg <sub>eq</sub> PO <sub>4</sub> (in acqua)
	Land occupation	1,09	m <sub>q</sub> <sub>eq</sub> organic arable land*yr
<b>Climate Change</b> (in kgeq CO <sub>2</sub> )	Global warming	1	Kg <sub>eq</sub> CO <sub>2</sub> (in aria)
<b>Resources</b> (in MJ)	Non-renewable energy	1	Kg <sub>eq</sub> crude oil (860kg/mc) o MJ total primary non-renewable
	Mineral extraction	1	Kg <sub>eq</sub> iron (in ore)

Tabella 4: Fattori di danno per le categorie di Impact 2002+

Per analizzare il peso relativo di ogni classe di impatto rispetto al danno totale si applica alle categorie di impatto e alle categorie di danno un fattore di normalizzazione.

Il fattore di normalizzazione è il rapporto tra l'impatto specifico per unità di emissione diviso per l'impatto totale della totalità delle sostanze della specifica categoria, per persona e in un anno. L'unità di misura di tutti i fattori delle categorie di impatto è [pers\*year/unit<sub>emission</sub>], cioè il numero di persone equivalenti affette durante 1 anno per unità di emissione. Gli autori consigliano di fare la normalizzazione dopo la caratterizzazione. Nella tabella 5 sono riportati i fattori di normalizzazione per le 4 categorie di danno.

CATEGORIA DI DANNO	FATTORE DI NORMALIZZAZIONE	UNITÀ DI MISURA
Human Health	141	Persona*anno / DALY
Ecosystem Quality	7,30 E-5	persona*anno / PDF*m <sup>2</sup> *anno
Climate Change	0,000101	persona*anno/ Kg CO <sub>2</sub>

Tabella 5: Fattori di normalizzazione

## 4 Il codice Sima Pro 7<sup>399</sup>

Esistono numerosi software utili a compiere l'analisi dell'impatto ambientale associato al ciclo di vita di un prodotto o di un processo: sono attualmente in commercio circa trentacinque LCA software tool, ciascuno dei quali offre differenti caratteristiche, livelli di complessità e banche dati.

Il software scelto per lo sviluppo di questo studio è il Sima Pro 7 (Prè, 2001), compatibile con l'ambiente Windows, creato dalla Prè (Product Ecology Consultants-NL). Esso è un prodotto informatico complesso, che contiene al suo interno diversi database (denominati Prè standard, BUWAL 250 e IVAM), questi comprendono le diverse categorie necessarie alla descrizione di un ciclo di vita; si trovano infatti dettagliatamente classificati e descritti all'interno di ciascuna banca dati: materiali, processi, energia e sistemi di trasporto, metodi di smaltimento e trattamento dei rifiuti.

Il Sima Pro 7 è un software d'indagine iterativa molto aperto poiché le banche dati di cui dispone possono in qualsiasi momento essere corrette e integrate in maniera flessibile, fornendo la possibilità di creare nuovi processi o materiali o di modificare quelli già esistenti, adattandosi alle necessità del caso studiato: i confini dello studio possono di conseguenza essere ampliati a piacere quando lo si ritenga necessario o quando si abbiano a disposizione le informazioni adeguate. Tale flessibilità è stata sfruttata anche in questo studio, introducendo per lo più materiali, processi e trattamenti di fine vita, necessari laddove i dati forniti dal software risultavano carenti o insoddisfacenti allo scopo. Per contro, però, il codice non consente di utilizzare contemporaneamente le tre banche dati a disposizione; ciò significa che prima di effettuare lo studio, occorre scegliere il database con il quale si procederà durante lo sviluppo del calcolo: nel caso del presente studio si è scelto di operare principalmente con il database standard (Prè), trasferendo in esso, ove si è reso necessario, alcuni dei processi descritti esclusivamente nelle restanti banche dati.

In Figura 7 è riportato lo schema di calcolo utilizzato dal codice. I diversi blocchi sono stati rappresentati con colori distinti allo scopo di evidenziare gli insiemi di

<sup>399</sup> [http://www.pre.nl/simapro/simapro\\_lca\\_software.htm](http://www.pre.nl/simapro/simapro_lca_software.htm)

appartenenza. In rosso sono raffigurate le strutture che servono alla raccolta dei dati relativi al prodotto e a ciascuno dei suoi componenti, in azzurro sono indicati gli elementi riguardanti i dati contenuti nel database, mentre quelli in verde si riferiscono esclusivamente alle fasi di calcolo e valutazione.

Come si può osservare dalla figura 7, è necessario associare a ciascun oggetto dello studio un *Assembly*, un *Disposal* scenario e un *Life Cycle*. Ciascuna di queste strutture conterrà dati relativi alle tre fasi componenti il ciclo di vita, rispettivamente la produzione, il fine vita e la fase di uso del prodotto.

Il primo passo da compiere per l'effettuazione dello studio, consiste perciò nella definizione dell'*Assembly* all'interno del quale saranno raccolte le informazioni relative a tutti i componenti del prodotto; esso necessita, per il suo completamento, dei dati riguardanti i materiali (tipo e quantità), le lavorazioni (*Processing*), i quantitativi di energia impiegati, nonché informazioni relative ad eventuali trasporti.

Il *Disposal* scenario rappresenta la struttura predisposta a racchiudere le informazioni sul fine vita di ciascun componente, essa dovrà perciò riferirsi a ciascuna delle *Assembly* precedentemente create. In questa fase dello studio si sceglie il tipo di smaltimento che si ritiene più verosimile, valutando se preferire le opzioni proposte dal codice: il *Reuse*, il *Disassembly*, una serie di *Waste scenarios* (*Incineration*, *Landfill*, *Recycling* ecc.) o scenari specifici inseriti dall'utente.

Il *Life Cycle* è la fase che permette di prendere in considerazione tutti gli aspetti legati all'utilizzo del prodotto, introducendo eventuali altri *Processing*, *Energy*, *Transport*, *Emission*. Esso può fare riferimento direttamente all'*Assembly* del prodotto oggetto di studio, o, altrimenti, anche a *Life Cycle* dei singoli componenti; questi, considerati in una visione d'insieme, concorreranno alla valutazione del LCA completo del prodotto in esame.

Il database, come già visto, contiene tutti i dati necessari alla realizzazione delle strutture principali del LCA. Le informazioni sono organizzate e classificate secondo lo schema:

- La categoria *Material* è suddivisa in numerose classi di materiali (*Building materials*, *Chemical*, *Ferro metals*, *Fuels*, *Non ferro metals*, ecc.). Per ciascuno di essi è indicato il *Waste Type*, una indicazione fondamentale che serve ad attribuire a materiale il trattamento (*Waste treatment*) e lo scenario (*Waste scenario*) appropriati. La segnalazione fornita dal *Waste Type* mostra, infatti, per ciascun materiale, la categoria di "rifiuto" alla quale esso appartiene e, di conseguenza, come sarà considerato dal codice, in sede di smaltimento. Nel caso in cui tale

indicazione non sia specificata, il codice, non essendo nota la categoria di rifiuto cui assegnare il materiale, non prevede di considerarlo all'atto della dismissal.

- I Processing sono anch'essi suddivisi in diverse categorie, secondo una classificazione che raccoglie all'interno della stessa classe tutte le lavorazioni relative ad un certo tipo di materiale (ad esempio le lavorazioni tipiche dell'alluminio, delle plastiche, ecc.).

- La categoria Transport è suddivisa in base alla tipologia di trasporto (su strada, ferrovia, acqua, aria); all'interno delle diverse tipologie trovano posto tutti i possibili mezzi di trasporto utilizzabili (auto, autotreno, moto, nave, treno).

- La categoria Energy permette di inserire nello studio il tipo di energia utilizzata nelle fasi di produzione ed eventualmente in quelle di utilizzo del prodotto, classificandola secondo la fonte (nucleare, idroelettrica, da gas, ecc.) e secondo la zona di provenienza.

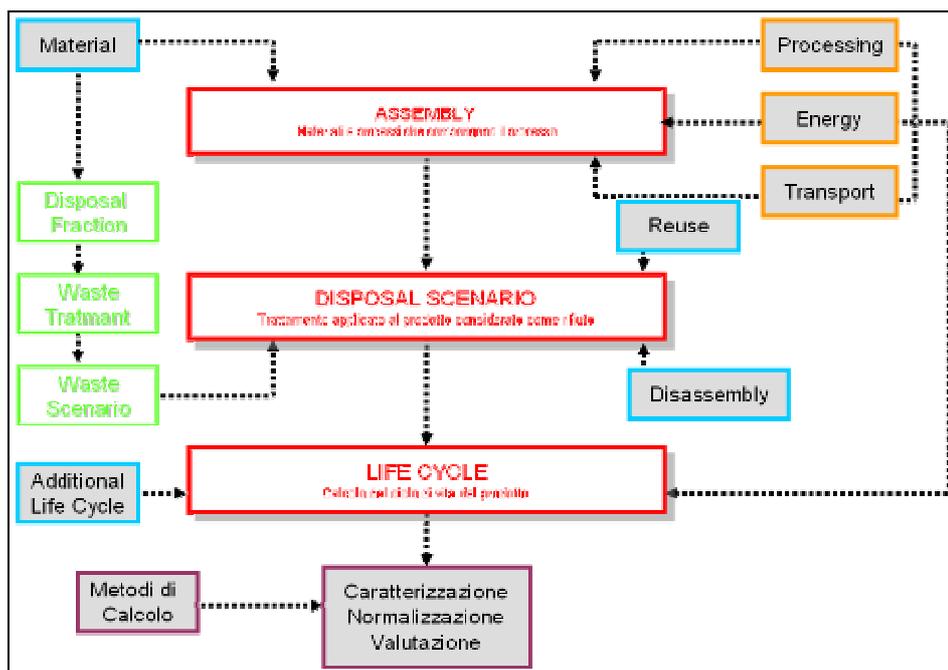


Figura 7: Lo schema a blocchi del codice di calcolo Sima Pro 7

Nella tabella che segue sono sintetizzate alcune definizioni fondamentali per comprendere le caratteristiche e la struttura del programma.

<p>LCA Life Cycle Assessment</p>	<p>Valutazione del ciclo di vita di un prodotto</p>
--------------------------------------	---

<i>Assembly</i>	Il prodotto generato
<i>Disposal Scenario</i>	Sono le possibilità di trattamento a cui può essere sottoposto un prodotto dopo il suo uso
<i>Additional life cycle</i>	Sono le LCA dei prodotti o dei processi che si aggiungono al prodotto o al processo fondamentale.
<i>Materials</i>	Materiali di cui è costituito il prodotto. La banca dati del codice fornisce l'impatto ambientale della loro produzione.
<i>Processes</i>	L'energia (energy), il trasporto (transport), i processi di lavorazione (processing), necessari per la generazione di un prodotto
<i>Disposal fraction</i>	Famiglie di materiali a cui il codice attribuisce alcuni tipi di trattamento dei rifiuti (plastics, ferro metals, non ferro, textile...)
<i>Disposal fraction not defined / others</i>	Il materiale considerato non ha una disposal fraction e quindi il codice non lo considera come rifiuto
<i>Waste treatment</i>	Tipo di trattamento dei rifiuti che può essere attribuito alle famiglie landfill, recycling, incineration, composting.
<i>Waste scenario</i>	Sono le possibilità di trattamento a cui può essere sottoposto un prodotto dopo il suo utilizzo, considerandolo come rifiuto (Municipal waste, household waste, landfill NL, Incineration NL, recycling only)
<i>Reuse</i>	Possibilità di riutilizzo del prodotto
<i>Disassembly</i>	Le parti in cui il prodotto può essere scomposto prima di essere smaltito come rifiuto. Alcune di esse possono essere riutilizzate.
<i>Raw materials</i>	Materiale grezzo
<i>Avoided products</i>	Prodotti evitati

Tabella 6: Definizione dei termini utilizzati dal codice SimaPro7.0

Grazie alla struttura del database, è possibile creare processi come combinazione di più sottoprocessi. Richiamati per le quantità desiderate i sottoprocessi concorrono alla definizione del processo conclusivo.

In *methods* il codice permette di selezionare il metodo di valutazione dell'LCA. Il codice di calcolo Sima Pro 7 è implementato sui 4 metodi di valutazione precedentemente esposti, quali:

Eco-Indicator99, proveniente dall'Olanda;

EPS 2000, proveniente dalla Svezia;  
EDIP 97, proveniente dalla Danimarca;  
IMPACT 2002, proveniente dalla Svizzera

## 5 Le modifiche ai metodi

Di seguito si riportano le modifiche che sono state apportate ai metodi originari.

### ➤ **Eco-Indicator 99**

- Si considerano le acque nella categoria **Minerals**: da queste, sono state eliminate le acque superficiali (sea, river, lake). Non è stata ritenuta necessaria la presenza di queste acque, all'interno della categoria d'impatto, poiché l'unità di misura del danno utilizzata è il *MJ Surplus*, quindi è considerata la quantità d'energia in più che serve ad estrarre l'elemento naturale; si è supposto inoltre che si necessiti sempre della stessa quantità d'energia per prelevare le acque superficiali (indipendentemente dalla loro qualità); sono state inoltre aggiunte le acque per le quali è stato ritenuto ammissibile considerare una componente di acqua di falda, per la cui estrazione il fabbisogno sarà invece destinato ad aumentare.

- È stato modificato il fattore di caratterizzazione delle acque, la cui provenienza (falda, superficiali, ecc.) non era specificata.

- Sono stati inseriti N-tot, P-tot, COD, BOD, Nitrate e Phosphate in **Ecotoxicity (Errore: la categoria è Acidification/Eutrophication)**; il fattore di caratterizzazione è 5,713 anziché 4,718.

- Sono stati inseriti in **Carcinogens** l'Iron (in air) con fattore di caratterizzazione 0.0006969 (preso dal fattore di caratterizzazione di Metal unspecified) e l'Iron (in soil) con fattore di caratterizzazione di 1.8E-8 (1,45E-8 con il nuovo fattore di caratterizzazione presente in EDIP per Iron (in soil) per la categoria Human toxicity soil, pari a 0,77 m3/g) (ottenuto dividendo 0.0006969 per il fattore di caratterizzazione dell'Iron (in air) in EDIP, 3.7E4, nell'impact category Human toxicity air, e moltiplicando per il fattore di caratterizzazione dell'Iron (in soil), 0.96, in EDIP nell'impact category Human toxicity soil) (come anticipato sopra, il fattore di EDIP 97 nella versione 7.0 del Sima Pro è di 0,77 m3/g).

- Sono stati inseriti in **Ecotoxicity** l'Iron (in air) con fattore di caratterizzazione 2552 (preso dal fattore di caratterizzazione di Metal unspecified) e l'Iron (in soil) con fattore di caratterizzazione di 0.066214054 (0,053109189 con il nuovo fattore di caratterizzazione presente in EDIP per Iron (in soil) per la categoria Human toxicity soil, pari a 0,77 m3/g) (ottenuto dividendo 2552 per il fattore di caratterizzazione dell'Iron (in air), in EDIP nell'impact category Human toxicity air, 3.7E4, e moltiplicando per il fattore di caratterizzazione dell'Iron (in soil), 0.96, in EDIP nell'impact category Human toxicity soil) (come anticipato sopra, il fattore di EDIP 97 nella versione 7.0 del Sima Pro è di 0,77 m3/g).

- E' stato inserito HCl in **Carcinogens** con un factor di 1.89E-6, calcolato facendo il rapporto tra il Factor di HCl (2.42E-5) e il Factor del benzene (2.5E-6) (il fattore di caratterizzazione del benzene nel metodo EPS 2000 del Sima Pro 7.0 per la categoria life expectancy come emissione in aria è di 3,2E-5) in EPS e moltiplicando per il Factor del benzene in EI-99 (2.50E-6)

- Sono stati inseriti nella categoria **Minerals** *Silver, in ground* con factor 1044 [calcolato facendo il rapporto tra il factor del Molybdenum, in ground (2120) e il factor del Silver (54000) in EPS e moltiplicando per il Factor del Molybdenum, in ground in EI-99 (41)], e il *Silver, 0.01% in crude ore, in ground* con Factor 0.6141 [ottenuto dividendo 1044 per 1700, preso dal processo di produzione del Silver (prim), associato al Silver in ground, dove occorrono 17 kg di *Silver, 0.01% in crude ore, in ground* per produrre 1 kg di *Silver conc*, e 100 kg di *Silver conc* per produrre 1 kg di *Silver (prim)*. Riferimento: Edip 97 Resource only).

- Nelle categorie **Carcinogens** ed **Ecotoxicity** è stato inserito l'*Iron*, con fattore di caratterizzazione 0.0006969 per la prima (valore preso da Heavy metal, unspecified) e 2552 per la seconda (valore preso da Heavy metal, unspecified).

- È stata aggiunta la categoria di danno **Energia** (per ottenere i risultati del solo bilancio energetico dei processi; la categoria non pesa comunque sul danno totale), le risorse considerate sono le stesse della categoria omonima in Eco-Indicator 95. I fattori di caratterizzazione dei combustibili sono pari ai poteri calorifici inferiori, mentre l'energia prodotta con metodi diversi dai combustibili fossili (come l'energia idroelettrica) è misurata direttamente in MJ, e ha fattore di caratterizzazione pari a 1.

- È stata inserita la categoria **Costi**, che utilizza l'emissione non materiale Costo in euro, con fattore di caratterizzazione pari a 1 e fattore di normalizzazione pari all'inverso dello stipendio medio annuo (al netto delle varie tassazioni) del cittadino europeo, stimato in una cifra pari a 15500 €;

- Inserita la categoria **Funzione**.

- Inseriti i costi esterni per le categorie di danno **Human Health**, **Ecosystem Quality** e **Resources**, cambiando semplicemente i fattori di caratterizzazione e le unità di misura in tutte le categorie d'impatto. I fattori di caratterizzazione sono: in **HH** 31500 euro/DALY (per tutte le categorie d'impatto); in **EQ** 0.0153021 euro/PAFm2yr (per Ecotoxicity) e 0.153021 euro/PDFm2yr (per le altre categorie d'impatto); in **R** 0.03333 euro/MJ surplus (per entrambe le categorie d'impatto).

- Inserite numerose voci all'interno di tutte le categorie d'impatto che erano presenti in EcoIndicator95 con i gli stessi fattori di caratterizzazione.

- Il metodo EcoIndicator99 è stato modificato mediante l'introduzione di un'ulteriore categoria di danno, vale a dire l'*Indice di Sviluppo Umano* (ISU), al fine di rilevare la diffusione del benessere derivante dagli impatti causati.

- L'indice è il risultato di tre categorie di impatto, vale a dire

4. l'*Indice di aspettativa di vita*, che presenta la sostanza Indice di aspettativa di vita, la quale ha un fattore di caratterizzazione pari a 1;
5. l'*Indice di educazione*, che contiene le sostanze Indice di iscrizione lordo e Indice di iscrizione degli adulti, le quali hanno rispettivamente un fattore di caratterizzazione pari a 3.333E-1 e 6.667E-1;
6. l'*Indice di standard di vita*, contenente la sostanza Indice di standard di vita, con un fattore di caratterizzazione pari a 1.

Le tre categorie presentano lo stesso fattore di caratterizzazione, che è pari a -0.333. La categoria di danno ISU viene normalizzata con un fattore che equivale al numero di abitanti (12,5E6). A seguito della normalizzazione, il valore così ottenuto acquisisce un peso pari a 166.7. Tale peso risulta avere un valore pari alla metà del valore attribuito al fattore **Human Health**, presente nel Metodo Ecoindicator99. Il motivo alla base di tale intervento risiede nel fatto che i miglioramenti evidenziati nella categoria ISU, sono direttamente collegati a quelli evidenziabili nella categoria **Human Health**. Il benessere conseguito, rilevato dall'ISU, comporta uno sfruttamento ambientale rilevato dalle tre categorie di

danno presenti in EcoIndicator99. Si ritiene che la categoria di danno **Human Health** rilevi un danno direttamente collegato alla generazione che mette in essere lo sfruttamento. Per tale ragione, si formula l'ipotesi che l'importanza – e quindi il fattore peso della valutazione – dell'ISU, sia equivalente a quello di H.H. Data questa considerazione, il peso attribuito alla categoria ISU è di 166,67. Questo perché il peso iniziale di **H.H** era 333,333, infatti il metodo ripartiva la somma dei fattori di valutazione, pari a 1000, in maniera equanime sulle tre categorie principali.

L'indice di sviluppo umano è il risultato di tre parametri, che sono:

- La longevità, misurata con la speranza di vita alla nascita: poter aspirare ad una vita lunga non solo è un valore importante di per sé, ma riflette anche altri aspetti essenziali, come avere una alimentazione adeguata e godere di buona salute.
- L'istruzione, misurata sulla base della sintesi di due indicatori: il tasso di alfabetizzazione degli adulti, vale a dire la percentuale di persone con più di 15 anni che sa leggere e scrivere; e il rapporto lordo di iscrizione, cioè il rapporto fra gli iscritti alla scuola primaria, secondaria e terziaria e la popolazione delle corrispondenti fasce d'età<sup>400</sup>. La sintesi fra questi due indicatori viene effettuata assegnando un peso pari a 2/3 al primo indicatore e 1/3 al secondo.
- Lo standard di vita rappresenta un aggregato di parametri, riguardanti le percentuali di:
  - persone che hanno accesso all'acqua potabile
  - bambini di età inferiore a 5 anni non sotto peso
  - persone che hanno accesso sufficiente al cibo
  - popolazione che ha accesso ai servizi sanitari
  - media del valore di accesso casa e energia (Questo parametro è un aggregato di due valori: “persone che hanno accesso alla casa” e “persone che hanno accesso all'energia”)

Gli indici elementari riferiti alle tre dimensioni dello sviluppo umano – longevità, istruzione, standard di vita – sono espressi in unità di misura diverse, anni e tassi percentuali, e dunque non è possibile associarli tra di loro se prima non vengono normalizzati.

---

<sup>400</sup> Esempio a riguardo, quanti bambini in età compresa tra i 6 e i 10 anni frequentano lo scuola primaria rispetto al numero complessivo dei bambini che appartengono a quella classe d'età.

➤ **EPS 2000**

- Sono state inserite nuove tipologie di **land use** (occupazione del territorio) non presenti nel metodo, calcolando il fattore di caratterizzazione in base al rapporto tra il loro fattore di caratterizzazione in Eco-Indicator 99 e i fattori d'alcuni tipi di land use presenti in entrambi i metodi; aggiunta di molte voci di Transformation from e Transformation to per le corrispondenti voci di occupation nella categoria Species extinction. Per quelle voci il cui fattore di caratterizzazione è di  $4,14 \text{ E-13}$  il fattore va modificato, perché  $4,26 \text{ E-13}$  è il fattore corretto, ottenuto moltiplicando per 30 anni il fattore di caratterizzazione delle corrispondenti voci di occupation:  $1,42 \text{ E-14}$ . Inoltre, sono state create le seguenti voci fra le Transformation from, perché esistevano solamente il corrispondente occupation e Transformation to: arable organic, pasture and meadows, traffic area, urban green area. Per la tipologia construction site esisteva solo Occupation, per cui sono state create entrambe le voci di Transformation.

- Modificato il fattore di caratterizzazione delle acque la cui provenienza (falda, sorgente, corso d'acqua, ecc.) non viene specificata; il metodo considera come danno il consumo (indipendentemente dalla tipologia d'utilizzo) dell'acqua prelevata dalla falda, che una volta esaurita non si riforma più. Da dati ISTAT è stato possibile rilevare che in Italia, nell'anno 1999, l'acqua prelevata da falde è stata il 48.55% dei prelievi totali. Il nuovo fattore di caratterizzazione per le acque generiche è pari a 0.4855 (il 48.555 del primo, vecchio fattore di caratterizzazione).

- Aggiunte le voci *CO2 (fossil)* e *CO2 (non fossil)* in alcune categorie dove compariva solo la voce generica *CO2*; nella versione 7.0 queste voci sono entrambe già presenti per tutti i metodi su cui la *CO2* ha impatto.

- Aggiunti Hydrocarbons, unspecified in Life expectancy ( $8.75\text{E-5}$ ), Severe Morbidity ( $1.685\text{E-5}$ ), Morbidity ( $1.972\text{E-5}$ ) e Species extinction( $3.8017\text{E-13}$ ). I fattori sono stati ottenuti prendendo come riferimento il benzene in Respiratory organics in IMPACT

- Sono state considerate alcune sostanze emesse in acqua nelle tre categorie d'impatto **Life expectancy**, **Severe Morbidity** e **Morbidity** (dal benzene allo xilene).

- Sono stati modificati i fattori di caratterizzazione per le sostanze di cui sopra per la categoria **Morbidity**, utilizzando, per ciascuna di esse, il rapporto fra il fattore di caratterizzazione in Severe Morbidity e Life Expectancy e moltiplicando il coefficiente per il fattore di caratterizzazione in Severe Morbidity (cioè si è ipotizzata la medesima contrazione del fattore di caratterizzazione nel passare da Severe Morbidity a Morbidity).

- È stato introdotto il fattore 0.1 anziché 1 nella valutazione (weighting) della categoria di danno **Ecosystem Production Capacity**.

○ **EDIP 97**

- aggiunte le emissioni in aria delle polveri [dust, dust (PM2.5), dust (PM10) e dust (SPM) ] (sono indicate come particulates) nella categoria **Human Toxicity air**. I fattori di caratterizzazione sono stati calcolati mediante una proporzione, utilizzando i fattori delle stesse sostanze presenti nel metodo Eco-Indicator 99 e il fattore di caratterizzazione degli NOx in Eco-indicator 99 e in EDIP 96;

- aggiunti Hydrocarbons unspecified in Photochemical smog (in aria), in Human toxicity air, Human toxicity water, Human toxicity soil (in aria e in acqua), Ecotoxicity water chronic(in aria e in acqua), Ecotoxicity water acute(in aria), Ecotoxicity soil chronic(in aria e in acqua), calcolando i fattori rispetto al rapporto benzene/Hydrocarbons unspecified (2.735) in Eco-indicator99;

- sono state aggiunte le voci NOx e SOx in alcune categorie, dove comparivano solo le sostanze NOx (come NO2) e SOx (come SO2);

- è stato modificato il fattore di valutazione del danno nel caso delle risorse, definendolo in base al rapporto tra il consumo nell'anno 1990 e quello in un anno futuro: si fa l'ipotesi che il consumo nell'anno futuro si riduca del 16.677%. Per es. nel caso di oil il fattore di normalizzazione vale:  $f_N = 0.00169$  e rappresenta l'inverso del consumo di petrolio nel 1990. Il fattore di valutazione in EDIP 97 non modificato vale:  $f_V=0.023$ . Il prodotto dei due fattori vale:  $f_N*f_V=0.00169(=1/591.716\text{kg})*0.023(=591.716\text{kg}/25726.783\text{kg})=3.887\text{E-}5$  e per tale prodotto sarà moltiplicato il valore caratterizzato di oil per ottenere la valutazione del danno. Se si considera come fattore di valutazione il rapporto tra il consumo nel 1990 e il consumo in un anno futuro che si decide sia inferiore del 16.677% rispetto a quello del 1990 si ottiene:  $f_V=591.716\text{kg}/493.097\text{kg}=1.2$ . Il fattore per

cui moltiplicare il consumo di oil per ottenere il valore del danno diventa:  $f_N * f_V = 0.00169 (= 1/591.716 \text{kg}) * 1.2 = 0.002028$ .

- Sono stati aggiunti i minerali da cui si estraggono successivamente i metalli (*copper, iron, lead, manganese, molybdenum, nickel, tin e zinc*); il metodo, infatti, originariamente considerava come danno l'utilizzo dei metalli già estratti dal minerale. I fattori di caratterizzazione sono stati calcolati in base al rapporto tra i fattori dei minerali (*ore*) e dei metalli (*in ore*), presenti nei metodi Eco-Indicator 99 ed EPS 2000; questi fattori rappresentano sostanzialmente la frazione, in peso, di metallo ottenibile dal minerale.

➤ **IMPACT 2002+**

- Sono stati introdotti Silver, gravel, sand, in Resources.
- È stato considerato l'esaurimento dell'**acqua**.
- Aggiunti in land use una serie di voci di Transformation from e to corrispondenti a tutte le voci di Occupation comuni agli altri metodi.
  - Aggiunti Particulates > 10µm e Particulates, unspecified.
  - Aggiunti Hydrocarbons unspecified con il fattore 0.600938965334 ottenuto applicando l'ipotesi della proporzionalità tra le sostanze nei metodi (Eco-indicator99 e IMPACT 2002) a Hydrocarbons, aliphatic, alkenes, unspecified.
  - Aggiunti in Minerals Bromine, in ground e Lithium, in ground con il criteri di mantenere il rapporto tra i valori dei coefficienti di caratterizzazione di CML 2000 preso come riferimento la pyrolusite presente in Eco-indicator 99 e IMPACT 2002 che ha un valore di 0,313.
    - Bromine in CML 2000:  $6,67E-3$  (Br:  $6,67E-3/8,69E-6 = x/0,313 \rightarrow x = 240,243$ ).
    - Lithium CML 2000:  $9,23E-6$  (=Li:  $9,23E-6/8,69E-6 = x/0,313 \rightarrow x = 0,3324$ ).
    - Pyrolusite CML 2000:  $8,69E-6$ .

6 Il calcolo dei costi esterni con il metodo Eco-Indicator 99

Uno dei quattro metodi di valutazione – EPS – esprime il danno ambientale direttamente in unità monetarie, gli ELU, che corrispondono alla disponibilità a pagare (*willingness to pay*) da parte dell'intero pianeta.

Per avere almeno un'ulteriore valutazione monetaria del danno, si è scelto di convertire in euro il danno calcolato con la caratterizzazione da **Eco-Indicator99 (modificato)**, attraverso le seguenti operazioni<sup>401</sup>:

- Per convertire il danno espresso in DALY, si assume che un anno di vita perso generi un costo esterno pari allo stipendio lordo di un cittadino medio europeo, stimato in 31150 €/anno.

- La stima economica del danno per la categoria Ecosystem Quality è stata eseguita in base al costo della reintroduzione di una specie animale nell'ambiente. In particolare è stato preso a titolo di esempio il ripristino del nibbio nel parco di Frasassi. Per ripristinare tale specie è necessaria una spesa di 61'974,83 [€/ (PAF\*yr)]. I PAF calcolati rappresentano l'incremento della frazione di specie a rischio in Europa (rapporto tra il numero di specie a rischio e il numero di specie totali). Inoltre si sono ottenute informazioni riguardanti il ripristino del camoscio di Abruzzo (145'000 €/anno per la creazione di una popolazione sui monti Sibillini, 145'000 €/anno per la creazione di una popolazione sul Sirente Velino, 120'000 €/anno per studi genetici, 170'000 €/anno per la cattura e radio localizzazione, 20'000 €/anno per spese varie per un totale di 600'000 €/anno) e del pollo "Sultano" in Sicilia e Sardegna (200'000 €/anno per la creazione reintroduzione, 100'000 €/anno per il monitoraggio e la ricerca, 1'400'000 €/anno per il ripristino ambientale, 2'250'000 €/anno per la creazione di una zona umida, per un totale di 3'950'000 €/anno). Si può fare una media aritmetica delle spese sostenute per il ripristino di tre specie che consideriamo europee e attribuire tale valore al costo per il ripristino di una qualsiasi specie europea:  $(61'974,83 + 600'000 + 3'950'000)/3 = 1'537'325$  [€/ (PAF\*yr)]. Le specie esistenti sul territorio europeo sono 215'000, di cui il 24% sono a rischio. Pertanto considerando che la superficie europea è pari a  $2,16 \cdot 10^{12}$  miliardi di m<sup>2</sup> e supponendo che i costi di ripristino siano una funzione della radice quadrata del numero di specie da

---

<sup>401</sup> I dati relativi allo stipendio ed ai costi di ripristino sono stati reperiti in V.Toscano, *Valutazione dello sviluppo sostenibile con il metodo LCA. Il caso Ucraina*, Tesi di Laurea in Management Internazionale presso Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, Facoltà di Economia "Marco Biagi", relatore E Giovannetti, 2008, p 243

ripristinare<sup>402</sup> e che per ripristinare una specie occorra farlo in 10 zone, è possibile calcolare economicamente il danno associato alla qualità dell'ecosistema per m<sup>2</sup> di grès porcellanato smaltato:  $1'537'325 \text{ [€/yr*PAF]} * 10 \text{ [PAF/PDF]} * 10 * \sqrt{2150} \text{ PAF}/2,16 * 10^{12} \text{ m}^2 = 3,3 * 10^{-3} \text{ €/PDF*m}^2\text{*yr}$ .

▪ Per il MJ surplus è stato preso come riferimento l'attuale costo medio europeo<sup>403</sup> di un kWh elettrico, cioè  $0,075 \text{ €/kWh} = 0.075\text{€}/3.6\text{M} = 0,0208 \text{ €/MJ}$ .

In seguito viene riportato un esempio di applicazione del Metodo per il calcolo dei costi esterni.

- Human Health: se il danno calcolato dalla caratterizzazione vale  $6,72\text{E-}6$  DALY, il danno in euro è il seguente:  $6,72\text{E-}6 \text{ DALY} * 31'150 \text{ €/DALY} = 0,209 \text{ €}$ .
- Ecosystem Quality: se il danno calcolato dalla caratterizzazione vale  $0,377 \text{ PDF*m}^2\text{*yr}$ , il danno in euro è stimato come segue:  $0,377 \text{ PDF*m}^2\text{*yr} * 3,3 * 10^{-3} \text{ €}/(\text{PDF*m}^2\text{*yr}) = 1,24 * 10^{-3} \text{ €}$ .
- Resources: se il danno calcolato dalla caratterizzazione vale  $11,3 \text{ MJ surplus}$ , il danno in euro è stato stimato come segue:  $11,3 \text{ MJ surplus} * 0,0208 \text{ €/MJ surplus} = 0,235 \text{ €}$ .

<sup>402</sup> Il motivo di questa scelta è che si accetta l'ipotesi che i costi per il ripristino non siano legati da una relazione di linearità con il numero di specie da ripristinare, essendo presumibile che determinate spese, come la creazione di ambienti incontaminati e protetti possano giovare a più specie contemporaneamente.

<sup>403</sup> Dato ricavato dal *Rapporto Energia e Ambiente 2006* prodotto da ENEA. Il dato si riferisce al costo medio europeo per kWh per utenze industriali nella fascia 24 GWh/anno. (C. Manna (a cura di), *Rapporto Energia e Ambiente 2006*, [http://titano.sede.enea.it/Stampa/Files/cs2007/REA2006\\_AnalisiScenari.pdf](http://titano.sede.enea.it/Stampa/Files/cs2007/REA2006_AnalisiScenari.pdf))

## Appendice II: confronti e dieta

### 1 Confronto tra fonti energetiche per la produzione di 1MJ di energia elettrica con IMPACT 2002+

Si cerca di comprendere l'efficienza ecologica delle varie fonti energetiche, al fine di pianificare un sistema energetico adatto alle condizioni senegalesi. Per questo si confrontano varie tecnologie per la produzione di energia elettrica.

Method: IMPACT 2002+ 080908 V2.02 / IMPACT 2002+

Indicator: Characterization

Impact category	Unit	Electricity coal power plant in IS	Electricity gas power plant in IS	Electricity nuclear power plant in CHS	Electricity, oil, natural gas power plant /IT S	Electricity, 3kWp slope roof p-Si Pan/mounted S (CAR)	Electricity, at wind power plant 2MW, offshore/OCE S	Electricity hydro power in IS
Carcinogens	kg C2H3Cl	0,00065291117	0,00014067787	1,2960569E-5	0,00060626152	9,2139124E-5	0,00019203555	3,7162031E-6
Non-Carcinogens	kg C2H3Cl	0,0092674101	0,00049885408	0,00016284313	0,001038403	0,00042132434	0,00046434029	2,3448558E-5
Respiratory inorganics	kg PM2.5	0,00027183219	9,3500212E-5	4,1179856E-6	0,00029257466	2,206084E-5	8,3103999E-6	7,8593907E-7
Ionizing radiation	Bq C-14	1,1138156	0,10777937	61,70826	0,55373678	2,9819694	0,10437956	0,036309861

Ozone layer depletion	kg CFC-11	2,285 6858E-8	6,165 0825E-9	6,505 8409E-8	2,873 5139E-8	1,749 9222E-8	2,500 3857E-10	3,840 478E-10
Respiratory organics	kg ethylene	3,644 806E-5	3,201 866E-5	2,344 7732E-6	5,570 6656E-5	1,179 8484E-5	1,597 3392E-6	5,600 1074E-7
Aquatic ecotoxicity	kg TEG water	1049, 3569	50,96 2905	29,20 1998	10,39 4096	40,14 9887	3,485 273	1,890 3291
Terrestrial ecotoxicity	kg TEG soil	1,470 9885	1,057 1635	0,045 613193	2,618 4417	0,218 37656	0,207 2161	0,012 441179
Terrestrial acid/nutrient	kg SO2	0,006 2929859	0,003 8753889	8,361 4705E-5	0,006 1045426	0,000 42038614	8,278 4126E-5	2,024 3881E-5
Land occupation	m2org .arable	0,001 6181797	0,000 36668858	0,013 15223	0,000 24300823	0,001 9741351	2,222 9723E-5	0,000 64103885
Aquatic acidification	kg SO2	0,002 3795087	0,000 54009623	3,663 092E-5	0,002 4073583	0,000 1859527	2,159 0988E-5	5,308 629E-6
Aquatic eutrophication	kg PO4 P-lim	1,717 3472E-5	9,645 7125E-7	1,863 6767E-7	2,188 7324E-5	7,976 6392E-7	5,339 4672E-7	3,186 6076E-8
Global warming	kg CO2	0,282 07711	0,369 96942	0,004 9046533	0,240 08838	0,022 891967	0,003 7749866	0,001 1021508
Non-renewable	MJ primary	3,510 156	2,917 0365	4,486 5265	3,397 0536	0,504 15939	0,056 553153	0,012 69066

energy								
Mineral extraction	MJ surplus	0,010	0,000	0,002	0,027	0,005	0,001	3,082
		81068	81421	68895	10309	43499	89957	7227E
		2	417	43	8	68	77	-5

Tabella 1: La caratterizzazione del confronto tra le diverse tecnologie per la produzione di energia elettrica.

Method: IMPACT 2002+ 080908 V2.02 / IMPACT 2002+  
Indicator: Single score

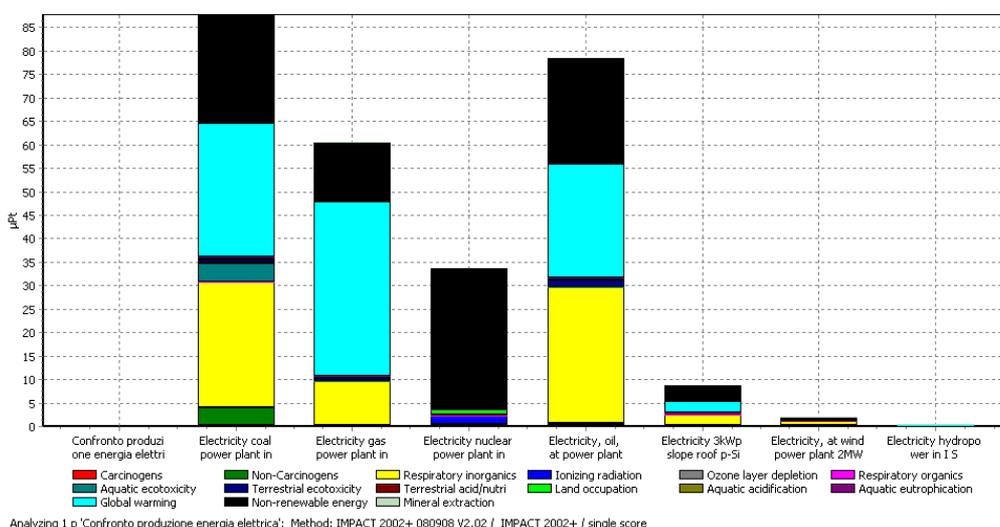


Figura 1: Il diagramma della valutazione per single score del confronto tra le diverse tecnologie per la produzione di energia elettrica.

Dal confronto si nota che le tecnologie fotovoltaica, eolica e idroelettrica oltre ad essere le meno impattanti sono anche le più efficienti, infatti sono le uniche a richiedere meno di 1MJ di energia termica – 0,504 MJ per il fotovoltaico, 0,056 MJ per l’eolico e 0,013 per l’idroelettrico – per produrre 1 MJ di energia elettrica. Il nucleare che, per le basse emissioni di CO2 equivalente e di particolato, è, tra le fonti non rinnovabili, la tecnologia con il minor impatto ambientale risulta totalmente inefficiente richiedendo per ogni MJ prodotto 4,48 MJ di energia termica<sup>404</sup>. Pertanto per raggiungere una sostenibilità nella produzione di energia

<sup>404</sup> È bene ricordare che l’analisi qui svolta è un’analisi su ciclo di vita della produzione, pertanto si analizzano tutti quei processi necessari ad ottenere 1MJ di energia elettrica. Un reattore nucleare non è un sistema a sé stante; per rendere disponibile l’energia incorporata nell’uranio sono necessari numerosi processi industriali. Possiamo suddividere il sistema nucleare in tre principali

elettrica si dovranno sviluppare tecnologie capaci di massimizzare il rendimento delle tre fonti rinnovabili sopra citate. Appare evidente che in questo settore la diminuzione dell'impatto ambientale passa non solo dallo sviluppo di alcune tecnologie produttive ma anche dalla struttura stessa del sistema di produzione: occorre passare un sistema di produzione concentrato ad uno diffuso. Una centrale fotovoltaica concentrata in un'unica zona copre ettari ed ettari, impedisce la fotosintesi clorofilliana, incide sul paesaggio con le strade di servizio, abbisogna di fondamenta in cemento, etc.. Al contrario invece rendere, il più possibile, energeticamente autonome le abitazioni permette di tagliare notevolmente gli impatti.

## 2 Confronto tra mezzi di trasporto con IMPACT 2002+

### Merci

Si confrontano i principali sistemi di trasporto merci per comprendere quale sia quello ecologicamente più adatto al sistema Senegal. L'analisi è svolta confrontando tra loro gli impatti derivati dal trasporto di 1 t/km.

Method: IMPACT 2002+ 080908 V2.02 / IMPACT 2002+

Indicator: Characterization

Impact category	Unit	Transport, aircraft, t,	Transport, lorry, 28t/CH	Transport, freight, ,	Transport, barge/R, ER S	Transport, crude oil

---

filiera: 1) la conversione del minerale di uranio in elementi utilizzabili nei reattori; 2) la costruzione, la conduzione e la manutenzione del reattore; 3) la gestione delle scorie radioattive e la sistemazione in depositi geologici sicuri. Quest'ultima fase a sua volta comprende: la riconversione e la sistemazione del minerale di uranio scartato (il cosiddetto uranio impoverito), lo smantellamento delle centrali alla fine del loro ciclo di vita, lo stoccaggio temporaneo del combustibile, il ritrattamento e la sistemazione finale delle scorie; infine, la sistemazione delle miniere di uranio non più produttive e la sistemazione delle aree dove sorgono le centrali stesse (S. Zobot, *I costi ambientali dell'atomo*, <http://qualenergia.it/view.php?id=523&contenuto=Articolo>).

		freight , Europe/ RER S	S	rail/CH S		pipelin e, onshore /RER S
Carcinog ens	kg C2H3Cl	0,00555 02045	0,00199 14924	0,00042 013953	0,00026 332484	0,00023 022974
Non- Carcinog ens	kg C2H3Cl	0,00581 21325	0,00902 16745	0,00055 403833	0,00035 610194	0,00031 322315
Respirat ory inorgani cs	kg PM2.5	0,00135 49848	0,00038 802653	5,09427 16E-5	8,75339 83E-5	2,03198 28E-5
Ionizing radiatio n	Bq C-14	37,7970 57	2,00136 93	1,26288 02	0,50759 913	1,08964 75
Ozone layer depletio n	kg CFC- 11	2,49972 68E-7	3,64234 58E-8	1,31678 92E-9	4,84290 47E-9	8,85347 67E-10
Respirat ory organics	kg ethylen e	0,00110 99883	0,00024 276188	7,24048 33E-6	2,66113 9E-5	4,41159 4E-6
Aquatic ecotoxic ity	kg TEG water	100,383 98	78,9006 37	3,77199 26	3,09167 94	2,37336 36
Terrestr ial ecotoxic ity	kg TEG soil	18,6525 27	11,6906 18	0,37539 858	0,44251 099	0,19595 017
Terrestr ial acid/nut ri	kg SO2	0,04474 8439	0,01030 2725	0,00042 337623	0,00287 52536	0,00032 189913
Land occupati on	m2org.a rable	0,02503 5975	0,00174 39216	0,00087 238005	0,00194 94417	4,42710 82E-5
Aquatic acidific	kg SO2	0,00813 99941	0,00155 50673	7,91776 33E-5	0,00042 760524	8,26179 36E-5

ation						
Aquatic eutrophication	kg PO4 P-lim	0,00023376985	2,1299482E-5	1,1038102E-6	3,7614448E-6	7,2138075E-7
Global warming	kg CO2	1,9208609	0,21899605	0,013770024	0,044879197	0,014119729
Non-renewable energy	MJ primary	32,316737	3,7048717	0,29030576	0,64463215	0,28389842
Mineral extraction	MJ surplus	0,015950884	0,003671972	0,0017481879	0,00090729359	0,00088301855

Tabella 2: La caratterizzazione del confronto tra i principali sistemi di trasporto merci.

Method: IMPACT 2002+ 080908 V2.02 / IMPACT 2002+  
Indicator: Single score

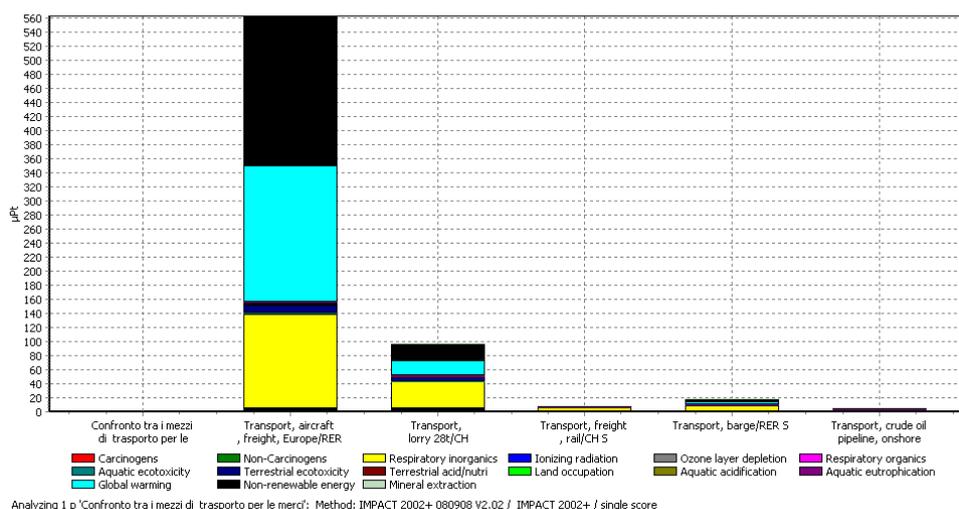


Figura 2: Il diagramma della valutazione per single score del confronto tra i principali sistemi di trasporto merci.

### Persone

Si confrontano i principali sistemi di trasporto delle persone per comprendere quale sia quello ecologicamente più adatto al sistema Senegal. L'analisi è svolta confrontando tra loro gli impatti derivati dal trasporto di 1 pers/km.

Method: IMPACT 2002+ 080908 V2.02 / IMPACT 2002+

Indicator: Characterization

Impact category	Unit	Transport, regional train, SBB mix/CH S	Transport, long-distance train, SBB mix/CH S	Transport, aircraft, passenger/RER S	Transport, passenger car/CH (diesel)	Transport, passenger car/CH (natural gas) modified	Transport, regular bus/CH	Transport, regular bus/CH (natural gas) modified
Carcinogens	kg C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> Cl	0,000 45834 793	0,000 25421 547	0,001 22290 72	0,001 33025 37	0,001 51596 95	0,000 64275 365	0,000 66067 268
Non-Carcinogens	kg C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> Cl	0,000 75922 403	0,000 37070 037	0,001 27959 37	0,003 52043 72	0,004 62799 63	0,001 21380 1	0,000 80468 829
Respiratory inorganics	kg PM <sub>2.5</sub>	4,155 4097E -5	2,565 5938E -5	0,000 27354 387	0,000 16305 896	8,118 7469E -5	0,000 22756 304	5,083 3788E -5
Ionizing radiation	Bq C-14	3,544 5335	1,576 5893	4,879 5126	3,566 7448	3,566 7448	1,515 9252	1,304 2289
Ozone layer depletion	kg CFC-11	1,206 6002E -9	6,632 7741E -10	1,023 7858E -7	3,351 5626E -9	4,403 117E- 9	2,034 6817E -8	6,577 2092E -9
Respiratory organics	kg ethylene	5,827 4E-6	3,590 5981E -6	0,000 32546 409	0,000 15288 394	6,707 7278E -5	0,000 12273 806	5,297 4896E -5
Aquatic ecotoxicity	kg TEG water	5,323 6663	2,550 4962	20,99 5713	27,52 4464	38,38 8716	10,33 3896	11,99 6294

Terrestrial ecotoxicity	kg TEG soil	0,425 20531	0,208 92357	4,003 0987	3,246 4857	10,27 3382	3,070 011	0,529 00234
Terrestrial acid/nutri	kg SO2	0,000 29444 654	0,000 16990 748	0,008 85808 27	0,003 35182 12	0,001 28235 78	0,006 38276 23	0,001 35522 8
Land occupation	m2org .arable	0,005 71931 96	0,001 74518 81	0,002 94532 39	0,010 91105 1	0,005 02919 26	0,000 73325 845	0,000 62357 586
Aquatic acidification	kg SO2	6,833 9241E -5	3,688 1677E -5	0,001 61003 07	0,000 63970 733	0,000 34550 951	0,000 92802 996	0,000 25737 464
Aquatic eutrophication	kg PO4 P-lim	1,076 8261E -6	5,711 9823E -7	4,050 0877E -5	4,154 9529E -6	4,252 1415E -6	7,591 7621E -6	1,584 7921E -6
Global warming	kg CO2	0,014 70833 2	0,008 06297 27	0,369 06413	0,155 43738	0,154 10844	0,110 53833	0,097 58583 2
Non-renewable energy	MJ primary	0,503 48591	0,239 18188	9,724 2695	2,605 6331	3,192 6349	1,821 3421	2,605 7198
Mineral extraction	MJ surplus	0,001 52523	0,000 85629 478	0,003 06929 54	0,003 39866 51	0,003 38452 78	0,003 17327 5	0,002 81852 84

Tabella 3: La caratterizzazione del confronto tra i principali sistemi per il trasporto persone.

Method: IMPACT 2002+ 080908 V2.02 / IMPACT 2002+

Indicator: Single score

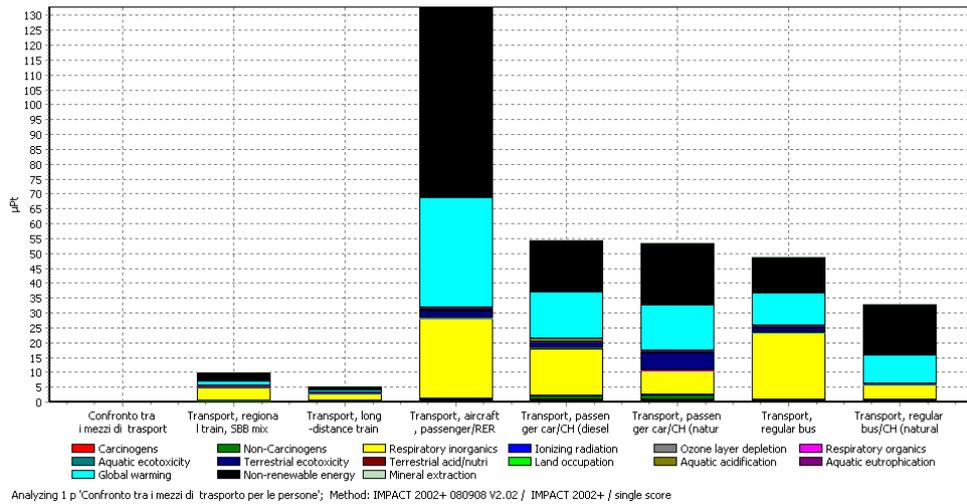


Figura 3: Il diagramma della valutazione per single score del confronto tra i principali sistemi per il trasporto persone.

A seguito dei confronti effettuati con i processi delle banche dati contenute nel Syma Pro 7 si nota che i mezzi di trasporto migliori, sotto il profilo ambientale, sono il treno (per persone e merci) e la nave (per le merci). Considerando che il Senegal è completamente pianeggiante e che dispone di circa 1000 km di fiumi navigabili (principalmente lungo il fiume Senegal che scorre lungo il confine con Mauritania e Mali) e 700 km di coste con due porti: Dakar e Ziguinchor che potrebbero consentire il trasporto di persone e merci da nord a sud. È possibile ipotizzare un sistema di trasporti integrato dove l'uso del treno e della nave sia prioritario. L'impatto dovuto al trasporto su ruota è elevato, tuttavia la capillarità che raggiunge rende impossibile la sua dismissione completa pertanto si cerca di limitarlo e di avvantaggiare gli altri due mezzi. Attraverso l'integrazione dei trasporti si dovrebbe riuscire a fare arrivare le merci e le persone il più vicino possibile ai luoghi di destinazione con treni e navi e solo in ultima istanza utilizzare il trasporto su ruota. Per quanto riguarda il trasporto persone su percorsi di mobilità urbana prevedibili e di breve raggio il servizio autobus, considerandone i minori impatti rispetto alle auto, può risultare molto utile. Le auto in una logica di trasporto sostenibile dovrebbero essere utilizzate il meno possibile e solo per particolari esigenze o per giungere in luoghi non coperti dal servizio pubblico. L'ideale sarebbe un insieme di parchi auto, secondo la logica del "car-sharing", in grado d'integrarsi con il sistema di trasporti complessivo. La logica alla base dell'ipotesi di sviluppo vede nell'auto un servizio e non un

consumo quindi si dovrebbe privilegiare nello sviluppo delle autovetture non le performance del motore bensì la sicurezza, la sostenibilità e la capacità di durare a lungo. Considerando il propellente delle vetture<sup>405</sup> si nota che il motore diesel risulta più efficiente ma pure più inquinante rispetto al metano. L'utilizzo di veicoli a diesel, rispetto all'utilizzo di veicoli a gas naturale, comporta maggiori emissioni di **Respiratory inorganics** ed un maggior effetto sul **Global Warming** ma un minore uso della risorsa. Nel caso dell'uso di mezzi diesel avremmo un vantaggio in termini di esaurimento delle risorse ma uno svantaggio in termini di emissioni nocive. Si predilige l'uso del gas naturale per le auto poiché si preferisce intaccare le risorse in quanto le emissioni vanno direttamente ad intaccare la salute umana.

L'impatto dovuto al trasporto aereo è estremamente elevato pertanto tale mezzo dovrebbe essere utilizzato solamente in casi di reale necessità. Anche perché nell'analisi generale si considera, per i trasporti all'interno del paese, una distanza media di 400 km. Tale distanza non permette di evidenziare i vantaggi, in termini di tempo risparmiato, da giustificare i maggiori costi ambientali ed economici legati all'uso dell'aereo.

### 3 Valutazione dell'impatto prodotto dal trasporto delle importazioni senegalesi con EDIP 97

Dall'inventario proposto si nota che nei settori AGRICOLTURA ed INDUSTRIA da primario il Senegal importa annualmente prodotti per 2,2326E10 tkm, prevalentemente via nave. Conseguendo la sovranità alimentare e adottando la dieta da noi proposta il Senegal eviterebbe queste importazioni e quindi gli impatti ad esse legati.

Method: EDIP/UMIP 97 030908 V2.03 / EDIP World/Dk

Indicator: Characterization

Impact category	Unit	Transport,
-----------------	------	------------

<sup>405</sup> Non essendo presente in banca dati il processo riguardante l'auto elettrica è stato impossibile considerare questo tipo di vettura nel confronto.

		transoceanic freight ship/OCE S
Global warming (GWP 100)	g CO2	2,373731203E11
Ozone depletion	g CFC11	26780,74389
Acidification	g SO2	5319017820
Eutrophication	g NO3	4435375481
Photochemical smog	g ethene	117261584,5
Ecotoxicity water chronic	m3	2,588510974E11
Ecotoxicity water acute	m3	2,624391396E10
Ecotoxicity soil chronic	m3	2275629293
Human toxicity air	m3	7,374882349E13
Human toxicity water	m3	1202637559
Human toxicity soil	m3	58453544,59
Bulk waste	kg	2165604,499
Hazardous waste	kg	2317,466182
Radioactive waste	kg	5236,522473
Slags/ashes	kg	4991,259535
Resources (all)	Pt	757155,7999

Tabella 4: La caratterizzazione con EDIP 97 del trasporto delle importazioni

Method: EDIP/UMIP 97 030908 V2.03 / EDIP World/Dk

Indicator: Single score

Impact category	Unit	Transport, transoceanic freight ship/OCE S
Total	Pt	4286231,645
Global warming (GWP 100)	Pt	35487,28149
Ozone depletion	Pt	3048,987692
Acidification	Pt	55732,66872
Eutrophication	Pt	17883,43394
Photochemical smog	Pt	7035,695069

Ecotoxicity water chronic	Pt	1268111,526
Ecotoxicity water acute	Pt	1255508,844
Ecotoxicity soil chronic	Pt	174290,4475
Human toxicity air	Pt	22508,14093
Human toxicity water	Pt	50811,43685
Human toxicity soil	Pt	472012,3726
Bulk waste	Pt	1765,184227
Hazardous waste	Pt	123,1269783
Radioactive waste	Pt	164740,997
Slags/ashes	Pt	15,7025025
Resources (all)	Pt	757155,7999

Tabella 5: La valutazione per sigle score con EDIP 97 del trasporto delle importazioni

## 4 La dieta proposta

La dieta proposta:

- ✓ La FAO e il WHO indicano tra le 1900 kcal e le 2100 kcal giornaliere per persona il minimo apporto energetico al di sotto del quale si ha malnutrizione.
- ✓ Per fornire un quantitativo energetico superiore alla soglia minima si ipotizza una dieta in grado fornire 2400 kcal al giorno a tutta la popolazione. considerando che il calcolo calorico dipende da diversi fattori (età, sesso, costituzione, condizioni ambientali etc.) si pensa in questo modo di fornire a tutta la popolazione un quantitativo di cibo sufficiente non solo a sopravvivere ma anche a sconfiggere la fame<sup>406</sup>.
- ✓ Le 2400 Kcal dovrebbero essere così suddivise:
  - 1200 kcal carboidrati (300gr)
  - 400 kcal proteine (100 g)

<sup>406</sup> FAO/WFP, special report, *Crop and food supply assessment mission to Eritrea*, <http://documents.wfp.org/stellent/groups/public/documents/ena/wfp035833.pdf>

800 kcal lipidi (90 g)

Si aggiungono poi 500 g di frutta e verdura giornalieri pro-capite.

Fabbisogno giornaliero per una persona (2400 kcal)						
	Carboidrati		Proteine		Grassi	
Alimento	Valori alimenti <sup>407</sup> (ogni 100 g)	Quantità Ipotizzata: assunta/assimilata (in grammi)	Valori alimenti (ogni 100 g)	Quantità Ipotizzata: assunta/assimilata (in grammi)	Valori alimenti (ogni 100 g)	Quantità Ipotizzata: assunta/as similata (in grammi)
Miglio/So rgo/Fonio (dati miglio)	72,9	100 72,9	11,8	100 11,8	3,9 g	100 g 3,9 g
Riso	80,4	55 g 44,2	6,7	55 3,685	0,4	55 0,22
Mais	75,1	65 48,8	9,2	65 5,98	3,8	65 2,47
Fagioli freschi	27,91	300 83,7	9,06	300 27,18	0,49	300 1,47
Fagioli secchi	64,19	19 12,2	20,96	19 3,9824	1,13	19 0,2147
Tuberi (manioca)	38,06	146 55,6	1,36	146 1,9856	0,28	146 0,4088
Arachide	11,2	10 1,1	26	10 2,6	47,2	10 4,72
<b>Subtotale</b>		<b>318,5</b>		<b>57,213</b>		<b>13,4035</b>
Latte (bovino intero)	4,7	400 18,8	3,3	400 13,2	3,6	400 14,4
Uova di gallina	1,2	10 0,12	12,4	10 1,24	8,7	10 0,87
Carne (bovina)	0		22,3	30 6,7	5	30 1,5

<sup>407</sup> I valori nutrizionali degli alimenti sono stati reperiti su [www.cibo360.it](http://www.cibo360.it), eccetto i valori riguardanti i fagioli secchi e freschi, la manioca, l'arachide, il formaggio pecorino e il pesce essiccato reperiti su [www.valori-alimenti.com](http://www.valori-alimenti.com).

Carne di pollo	0		19,4	10	3,6	10
				1,94		0,36
Formaggi o (pecorino )	0		31,8	40	26,9	40
				12,7		10,8
Pesce fresco o in scatola (tonno)	0		21,5	18	8,1	18
				3,9		1,5
Pesce essiccato (stocafisso)	0		80	10	4	10,0
				8		0,4
<b>Subtotale</b>		<b>18,92</b>		<b>47,6</b>		<b>29,8</b>
Olio vegetale	0				99,99	30
						30,0
Zucchero	99,98	10				
		9,998				
<b>Subtotale</b>		<b>9,998</b>		<b>0,0</b>		<b>30,0</b>
<b>Totale</b>		<b>347,5</b>		<b>104,9</b>		<b>73,2</b>

Tabella 6: La dieta proposta.

La dieta proposta può essere considerata valida in quanto si ha una diminuzione delle quantità di grassi a vantaggio dei carboidrati ma un aumento delle calorie assunte, infatti i 47,5 g di carboidrati previsti in più equivalgono a 190 kcal mentre i 16,8 g di grassi in meno equivalgono a 149.4 kcal.

Si è ritenuto di dover limitare il consumo di carne a 40 g giornalieri (68 g se si considera anche il pesce), ben al di sotto dunque dell'obiettivo fissato dalla rivista medica "The Lancet" di portare il consumo giornaliero medio a 90 grammi per evitare il disastro ambientale e guadagnarci in salute<sup>408</sup>.

L'idea di creare un'industria agroalimentare di tipo biologico, basata sul fabbisogno e quindi legata ad un regime alimentare sano per tutta la popolazione. Questa

<sup>408</sup> L'articolo: *Cibo, allevamenti, energia, cambiamenti climatici e salute*, apparso nel numero di "The Lancet" del 13 settembre 2007 è stato citato da <http://lists.peacelink.it/consumatori/2007/09/msg00033.html>.

ipotesi, se da un lato comporta una rigida razionalizzazione della produzione, dall'altro garantisce la possibilità all'intera popolazione di nutrirsi in maniera adeguata e sana. Attraverso una diversa destinazione delle terre si pensa di poter realizzare il volume di produzione necessario a soddisfare questa dieta e dare luogo ad uno sfruttamento in grado di mantenere le caratteristiche produttive del terreno.

### Le terre

Superficie totale 19672000 ha

Terre Arabili: 3800000 ha (19 % del territorio nazionale)

Terre coltivate attualmente: 2533000 ha

Di cui 47000 ha con colture permanenti<sup>409</sup>

Nel sistema proposto si ipotizza di utilizzare tutta la terra arabile disponibile (3800000 ha):

	✓ Colture di sussistenza
	100000 ha riso
	150000 ha mais
	100000 ha tuberi
	93112 ha verdura
	1000000 ha miglio
Totale	1443112 ha
	✓ Colture da rinnovo
	550289 ha legumi
	435009 ha arachidi
Totale	985298
	✓ Colture industriali
	42000 ha cotone
	3970 ha zucchero
	3000 ha pomodoro industriale
Totale	48970

---

<sup>409</sup> <http://www.cse.sn/fao/utilisationterre.htm>

✓ Alberi  
152084 ha da frutta  
11019 ha da palma  
Totale 163.103 ha

Totale superficie sfruttata: 2.640.483 ha

Restano:

359.517 ha terre per pascoli e da rinnovo

800000 ha terre da albero (contro desertificazione creazione di “cinture verdi”)