

Politecnico di Torino Scuola di Dottorato

**DOTTORATO in
SISTEMI DI PRODUZIONE e DESIGN INDUSTRIALE
XXIV ciclo a.a. 2009 - 2011
tutor: prof. arch. Luigi BISTAGNINO**

DESIGN SISTEMICO E TERRITORIO
Progettare relazioni virtuose tra
agricoltura, produzione energetica
e modelli di consumo.

ENERGIA DA e PER IL TERRITORIO

candidato: Andrea MARCHIÒ



INDICE

Introduzione	1
1. ENERGIA E TERRITORIO	3
1.1 La domanda energetica mondiale	5
1.2 Il quadro energetico nazionale	8
1.3 Il sistema energetico regionale e locale	11
2. ENERGIE SOSTENIBILI	14
2.1 Le fonti rinnovabili classiche	15
2.1.1 Geotermico	15
2.1.2 Idroelettrico	16
2.2 Le fonti rinnovabili nuove	17
2.2.1 Fotovoltaico	17
2.2.2 Eolico	19
2.2.3 Biomasse, biogas e biocombustibili	20
2.3 Le potenzialità	22
3. ENERGIA E AGRICOLTURA	24
3.1 Biogas da reflui zootecnici	25
3.1.1 Marcopolo Environmental Group	25
3.1.2 Azienda Agricola Bernardi	27
3.1.3 Teleriscaldamento a Cortemilia	28
4. PROGETTARE FILIERE CONGIUNTE	29
4.1 Community	31
4.2 Energia dal bosco	34
5. CONCLUSIONI E SVILUPPI FUTURI	37

INTRODUZIONE

Lo sviluppo dello stile di vita occidentale, che caratterizza la nostra società a partire dalla rivoluzione industriale, è stato notevolmente favorito dall'abbondanza dei combustibili fossili a buon mercato, in particolare il petrolio, da cui tuttora dipende la società dei consumi.

La disponibilità di fonti determina la struttura del sistema energetico di un paese ed influisce fortemente sui suoi livelli di sviluppo; questo nella nostra società è rappresentato principalmente dalla trasformazione delle risorse fossili, risultando nello schema energetico dominante dell'era industriale e delle sue attività. Spesso però i paesi produttori non sono gli stessi beneficiari delle risorse a cui attingono, creando da una parte una pericolosa dipendenza e dall'altra una lunga serie di ingiustizie sociali ed economiche.

Da qualche decennio però, la comunità scientifica richiama ad una sempre maggiore attenzione sui possibili effetti di questo nostro modello: sia in termini economici, sia di ricadute sulla nostra salute che su quella del nostro pianeta. Il continuo progresso tecnologico ed il radicarsi di determinati tenori di consumo, hanno allargato notevolmente la concezione di bisogno primario: basti pensare come sia difficile concepire la propria esistenza senza beni come un'automobile, la lavatrice o il frigorifero. Questa modifica repentina degli stili di vita ha portato ad un incalzante accrescimento del fabbisogno energetico.

Con la domanda in continua crescita e con la previsione di partecipazione di nuovi Paesi al banchetto del progresso, ottenuto al grido di libertà dei consumi, il problema si fa sempre più pressante.

Dal 2008, la costante crescita dei prezzi del petrolio rappresenterebbe il probabile segnale di una crisi petrolifera imminente che, se anche non dovesse rappresentare il peak oil teorizzato da M. King Hubbert¹ nel 1956, mette comunque bene in evidenza tutti i limiti di un modello che ruota attorno al consumo di risorse non rinnovabili. Infatti, sebbene le verifiche risultino molto più complicate a causa della grande incertezza sulle riserve petrolifere di molti Stati, la maggior parte delle analisi fa cadere il picco di Hubbert all'incirca nel secondo decennio del XXI secolo. Il peak oil così come la fine del petrolio a basso costo rendono pertanto obbligatorio un cambiamento del nostro stile di vita per affrancarci da questi modelli che ruotano attorno al continuo consumo di fonti fossili. In tal senso il sempre più massiccio impiego del gas, dimostra una recidività nelle scelte politiche energetiche che, oltre a spostare solamente di poco il problema dell'esaurimento delle risorse, lasciano intuire un'attenzione sempre troppo rivolta all'aspetto economico.

Ma gli effetti di scelte poco accorte, in termini di approvvigionamento e consumo, non si sono fatte sentire solo in ambito economico. Anche dal punto di vista ambientale, l'eccessiva dipendenza da questi vettori, ha presentato un conto salato in termini di inquinamento dell'aria e dell'acqua, riscaldamento globale e mutamento climatico, sfociati in numerosi disastri ambientali.

Caos climatico e il peak oil compongono, insieme alla crisi alimentare, i tre vertici dello stesso triangolo. Quest'ultimo aspetto deriva però dall'impatto combinato dell'industrializzazione e della globalizzazione dell'agricoltura. La principale conseguenza di questo fenomeno è il costante aumento del prezzo degli alimenti, fortemente influenzati dai rialzi del petrolio, ed un crescente peggioramento della qualità di vita delle persone.

Gli effetti del costante utilizzo di energie fossili lungo tutta la filiera alimentare, dalla produzione sino al consumo domestico, ha quindi messo in luce la forte dipendenza tra crisi economica, energetica ed alimentare che hanno trasformato i sistemi viventi, la società e le culture, in sistemi meccanici.

Ma da questo rapporto stretto tra agricoltura ed energia possono nascere modelli alternativi che permettano un impiego differente ed intelligente delle risorse naturali. Perché questo possa avvenire è ovviamente necessario affrancarsi dal modello consumistico per non ricadere nuovamente nelle dinamiche di un'economia di mercato. Proposte come i biocombustibili industriali sono un esempio evidente del possibile rischio di ricadere in logiche erronee derivanti dall'applicazione di un modello di sviluppo orientato al profitto economico. L'incremento delle produzioni intensive per questo scopo, aggrava la crisi alimentare nei paesi produttori delle materie prime, privando le persone del cibo e della terra, per soddisfare un'alternativa agli impianti funzionanti con i combustibili fossili.

¹ M. King Hubbert nel 1956 predisse che agli inizi degli anni settanta, gli USA avrebbero raggiunto il loro 'picco di produzione' petrolifera. Queste conclusioni furono inizialmente trattate con sufficienza, situazione che cambiò radicalmente nei primi anni 70, quando, effettivamente, i 48 stati continentali USA raggiunsero il loro picco di produzione.

INTRODUZIONE

Così, dopo aver pensato di poter produrre il cibo senza contadini, finendo con l'estrometterli dalle campagne, oggi siamo addirittura arrivati all'idea che possano esserci campi coltivati senza produrre alimenti.

Questo cambiamento, per citare il pensiero dell'economista e fisica Vandana Shiva, deve portare da un'energia che consuma, e priva la gente del proprio lavoro, ad un'energia che rinnova e produce, in grado di generare sostentamento. Il passaggio quindi dal petrolio alla terra, intesa come somma della sfera biologica e sociale che caratterizzano un luogo, è una transizione multipla capace di portare miglioramenti nell'economia, nella politica e nella cultura ².

La convergenza delle tre crisi rappresenta pertanto la possibilità di una nuova ripartenza basata sulla realizzazione di tre opportunità: creare delle economie, delle democrazie e delle culture vitali ed autopoietiche ³ che si contrappongano all'era del petrolio come espressione del dominio del capitale, del controllo centralizzato, dell'inquinamento ambientale, della non sostenibilità e dei sistemi allopoietici⁴. Se la società cominciasse a considerare lo sviluppo in questi termini, questo porterebbe alla rifioritura delle biodiversità e della diversità culturale. Lo sviluppo proteggerebbe le risorse e l'energia e accrescerebbe il benessere e la prosperità dell'uomo.

Proprio il legame che intercorre tra agricoltura, energia e territorio può rappresentare un nuovo inizio e la possibilità concreta di lasciarci alle spalle un modello iniquo e disegnare uno stile di vita virtuoso e consapevole, capace di generare cultura e benessere derivante dalla condivisione di un obiettivo comune piuttosto che ricchezze e disuguaglianze originate dall'egoismo di pochi.

E' in questo ambito che questo lavoro di tesi interviene per approfondire il concetto della produzione energetica in relazione alla filiera alimentare ed alle sue caratteristiche territoriali.

Il corretto approccio a questa nuovo modo di fare energia, è quello che la pone come nuova opzione produttiva che possa affiancare ed integrare i settori agricoli tradizionali preservandone i fini essenzialmente alimentari. In altri termini, la produzione di energia deve diventare una "opportunità" per rendere il nostro sistema agricolo sempre più efficiente e funzionale ma allo stesso tempo tornare ad essere connessa con le proprie radici territoriali.

Efficienza energetica e fonti rinnovabili offrono rilevanti opportunità di crescita, soprattutto se accompagnate dal trasferimento di una cultura in grado di incidere profondamente sui sistemi e sui processi di produzione. L'agricoltura, che è un settore chiave per l'economia nazionale, potrebbe così diventare uno dei protagonisti di primo piano per lo sviluppo economico sostenibile

Partendo da un'analisi della situazione attuale di consumo energetico a diverse scale, da quella mondiale a quella locale, questo lavoro si andrà successivamente a concentrare sullo studio delle possibili alternative energetiche al fine di meglio valutare le opportunità per il territorio preso come riferimento.

Passando attraverso la rilettura di alcuni casi studio specifici, l'attenzione verrà maggiormente focalizzata su quei sistemi che garantiscono la trasformazione degli scarti presenti sul territorio, in modo da convertire quelle che al momento sono potenzialità inesprese, e in alcuni casi veri e propri problemi, in risorse utilizzabili al fine di produrre energia e migliorare la filiera produttiva.

Lo scopo dei progetti è infatti dimostrare la biunivocità dei vantaggi espressi dall'unione di queste due filiere, sia in termini di qualità dei prodotti che di ricadute positive per la comunità. Parte del lavoro verterà inoltre sulla quantificazione ed il dimensionamento del progetto al fine di valutarne l'incidenza delle ricadute e ipotizzare la migliore soluzione, e relativi costi, per la comunità.

² V. Shiva. Ritorno alla terra. La fine dell'ecoimperialismo. Fazi Editore, Roma, 2009.

³ Il termine *autopoiesi* è stato coniato nel 1972 da Humberto Maturana a partire dalla parola greca *auto*, ovvero se stesso, e *poiesis*, ovvero sia creazione. Con sistema autopoietico si intende pertanto un sistema che ridefinisce continuamente se stesso ed al proprio interno si sostiene e si riproduce. Un sistema autopoietico può quindi essere rappresentato come una rete di processi di creazione, trasformazione e distruzione di componenti che, interagendo fra loro, sostengono e rigenerano in continuazione lo stesso sistema.

⁴ Concetto opposto a quello dell'autopoiesi. I sistemi allopoietici sono quelli che combinano risorse esterne necessarie per il proprio sostentamento.

CAPITOLO 1

ENERGIA E TERRITORIO

Negli ultimi 150 anni, l'estrazione su vasta scala di combustibili ad alto coefficiente energetico e a basso costo, come il carbone, il petrolio e successivamente il gas, ha permesso l'accesso a un'enorme quantità di energia potenziale ad appannaggio dei paesi più ricchi permettendo così il sostentamento di uno stile di vita altrimenti impensabile.

Ma negli ultimi decenni, il tema dell'energia, sia in termini di approvvigionamento, di consumo e di ricadute sull'ecosistema, si è fatto sempre più spinoso, attirando l'attenzione dei capi di Stato del mondo intero per il tentativo di ridurre gli effetti climateranti.

Il protocollo di Kyoto¹, rappresenta in tal senso uno dei più importanti strumenti giuridici internazionali volti a combattere i cambiamenti climatici. Esso contiene gli impegni dei paesi industrializzati a ridurre le emissioni dei gas ad effetto serra, responsabili del riscaldamento globale (biossido di carbonio, metano, protossido di azoto, idrofluorocarburi, perfluorocarburi ed esafluoro di zolfo).

Nell'ambito del Protocollo, l'Unione Europea si è assunta l'impegno di ridurre, nel periodo 2008-2012, le proprie emissioni di gas serra per una quota pari all'8% rispetto alle emissioni del 1990. L'attenzione dei Governi è rivolta principalmente alle emissioni di CO₂, che costituiscono nell'ambito dei industrializzati, più dell'80% delle emissioni di tutti i gas serra.

Secondo i primi dati dell'Agenzia Europea dell'Ambiente (AEA) l'Unione Europea, nonostante l'aumento delle emissioni dei gas serra nel 2010 del + 2,4% rispetto al 2009, sarebbe sulla buona strada per conseguire l'obiettivo di riduzione fissato. Nell'UE15 le emissioni sono diminuite, nel periodo di riferimento, del 10,7% rispetto ai livelli del 1990 ben al di sotto quindi dell'obiettivo prestabilito. Questo pregevole risultato si otterrebbe però non tanto mediante una vera e propria riduzione, e l'aumento delle emissioni nel 2010 lo dimostrano, ma attraverso una combinazione di politiche e misure nazionali, attività dei pozzi di assorbimento dell'anidride carbonica e crediti per le riduzioni delle emissioni al di fuori dell'Unione. In sostanza si starebbero pagando altri stati per accollarsi le quote di gas che i nostri paesi non riescono a ridurre da soli.

Lo stesso rapporto dell'AEA riporterebbe una stima a lungo termine della situazione delle emissioni in Europa. Sebbene le previsioni indichino che nell'UE a 27 le emissioni continueranno a diminuire fino al 2020, l'obiettivo di riduzione del 20% rispetto al 1990, rimarrà fuori portata senza l'attuazione di misure supplementari come per esempio il pacchetto sull'energia e sui cambiamenti climatici nell'Unione, proposto dalla Commissione europea nel 2008: una strategia per la riduzione, entro appunto il 2020, delle emissioni dei gas serra, l'aumento del risparmio energetico e l'ampliamento della produzione energetica da fonti rinnovabili².

Il Parlamento europeo con la decisione 406/2009/CE ha inoltre approvato il "pacchetto clima-energia", volto a conseguire gli obiettivi che l'Ue si è prefissata per il 2020: ridurre del 20% le emissioni di gas a effetto serra, portare al 20% il risparmio energetico e aumentare al 20% il consumo di fonti rinnovabili.

A fronte delle buone intenzioni, tutti i propositi di riduzione dei consumi si stanno arenando contro la realtà dei fatti in cui le fonti di origine fossile, coadiuvate da un'economia di mercato per nulla propensa al risparmio e che anzi da questo atteggiamento ne verrebbe danneggiata, continuano ad essere preponderanti così come lo sono nelle proiezioni fino al 2050³ inficiando gli sforzi per contenere le emissioni di gas serra.

Il problema pare proprio essere la dipendenza, oltre misura, della nostra società dal bisogno energetico, dimostrato dall'aumento del consumo globale nel 2010 nonostante gli strascichi della crisi

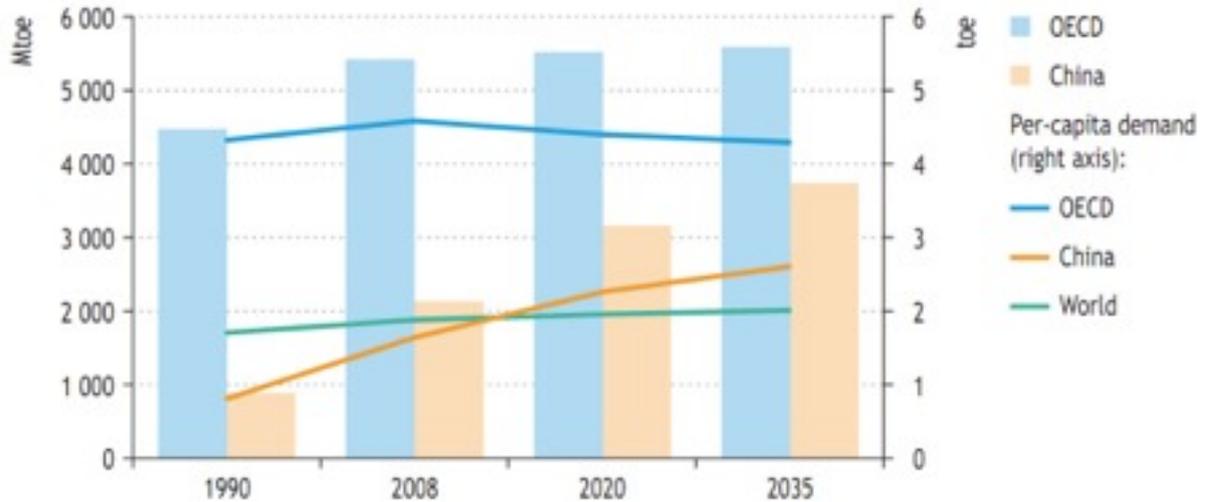
¹ Fanno parte di questo trattato internazionale in materia ambientale, sottoscritto nella città giapponese di Kyoto l'11 Dicembre 1997, 160 paesi. Il trattato è entrato in vigore il 16 Febbraio 2005. Tra i Paesi non aderenti al protocollo fanno scalpore gli USA, il Canada (ritiratosi dal trattato nel 2011) ed India e Cina, esonerate in quanto paesi emergenti e non direttamente generatrici dei problemi causati dall'industrializzazione fino ad ora avvenuta. I paesi non aderenti contano per circa il 40% delle emissioni di gas serra nel mondo.

² Il pacchetto clima-energia dell'Unione Europea prende il nome di accordo 20-20-20 e prevede entro il 2020: la riduzione del 20% le emissioni di gas a effetto serra, portare al 20% il risparmio energetico e aumentare al 20% il consumo di fonti rinnovabili.

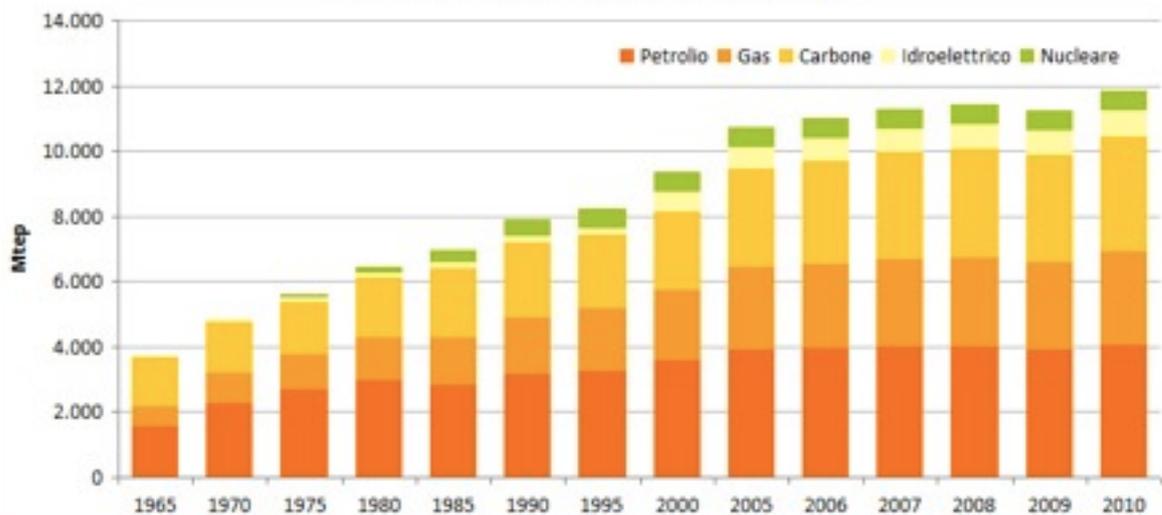
³ WETO-H2, acronimo di "World Energy Technology Outlook to 2050" si basa sull'elaborazione di una proiezione di riferimento del sistema energetico mondiale e di due scenari di variazione, uno impostato sulla limitazione del carbonio e l'altro sullo sviluppo dell'idrogeno.

STATO ATTUALE

economica di due anni prima. Il consumo mondiale di energia primaria è cresciuto del 5,6% nel 2010, il maggiore incremento (in termini percentuali) dal 1973. Il consumo nei paesi OECD⁴ è cresciuto del 3,5%, il tasso di crescita più forte dal 1984. Il consumo dei paesi non-OECD è invece cresciuto del 7,5% ed è del 63% al di sopra del livello del 2000⁵.



Proiezioni della domanda di energia primaria nel mondo, nei paesi dell'OECD ed in Cina. (Fonte: IEA)



Evoluzione dei consumi energetici mondiali (Fonte: BP Statistic review of World Energy, 2010)

In questo capitolo ci soffermeremo brevemente per restituire un quadro generale dell'andamento dell'approvvigionamento energetico ed i relativi consumi su scala mondiale, nazionale e regionale.

⁴ OECD: Organisation for Economic Co-operation and Development. Organizzazione per la cooperazione e lo sviluppo economico.

⁵ BP Statistical Review of World Energy, 2011. Revisione dell'anno 2010.

1.1 LA DOMANDA ENERGETICA MONDIALE

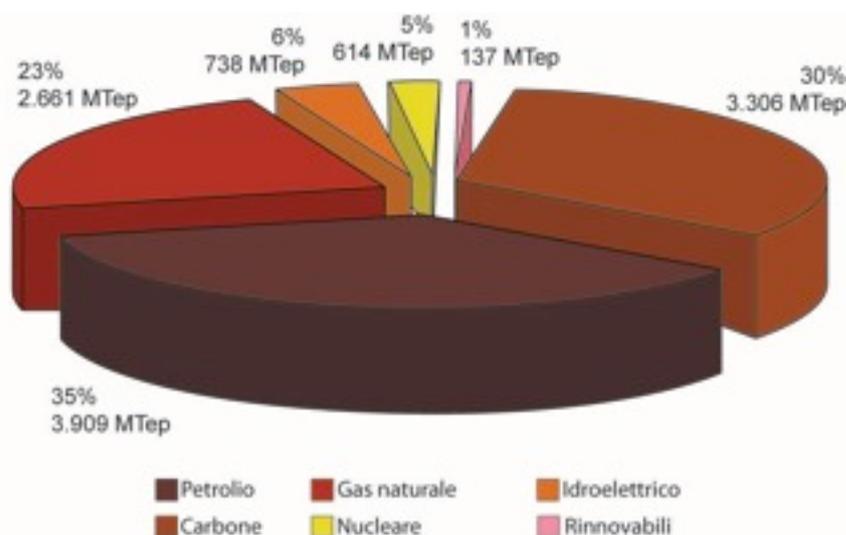
La richiesta di energia, così come i suoi consumi, sono in continuo aumento nonostante i tentativi da parte delle istituzioni di arginare il problema, attuando politiche di riduzione dei consumi e di produzione da risorse rinnovabili.

Le fonti di energia possono essere suddivise in due grandi gruppi: le energetiche non rinnovabili, tra cui quelle di origine fossile (carbone, petrolio, gas naturale) e quelle nucleari, e le energetiche rinnovabili quali il sole, il vento, il calore della terra, l'acqua e le biomasse.

Non esistono fonti di energia ideali sotto tutti i punti di vista, ma a ciascuna sono associati vantaggi e svantaggi in termini di produzione, quantità generabile e consumo.

L'economia necessita di enormi quantità di energia, di cui gran parte attualmente proviene dai combustibili fossili (petrolio 35%, gas naturale 24% e carbone 29%). Malgrado il continuo aumento del costo del greggio e le previsioni di esaurimento delle riserve, le fonti fossili soddisfano tuttora l'88% del fabbisogno energetico mondiale (dati World Energy Outlook 2010).

Se si considera anche l'energia derivante da fonte nucleare (5,4%), questo dato sale a più del 90% della produzione mondiale. Questo significa che attualmente, fatta eccezione per una minima parte, l'energia prodotta in tutto il mondo deriva da fonti esauribili e per questo soggetta a problematiche di tipo economico e motivo di forti tensioni tra i paesi produttori ed importatori.



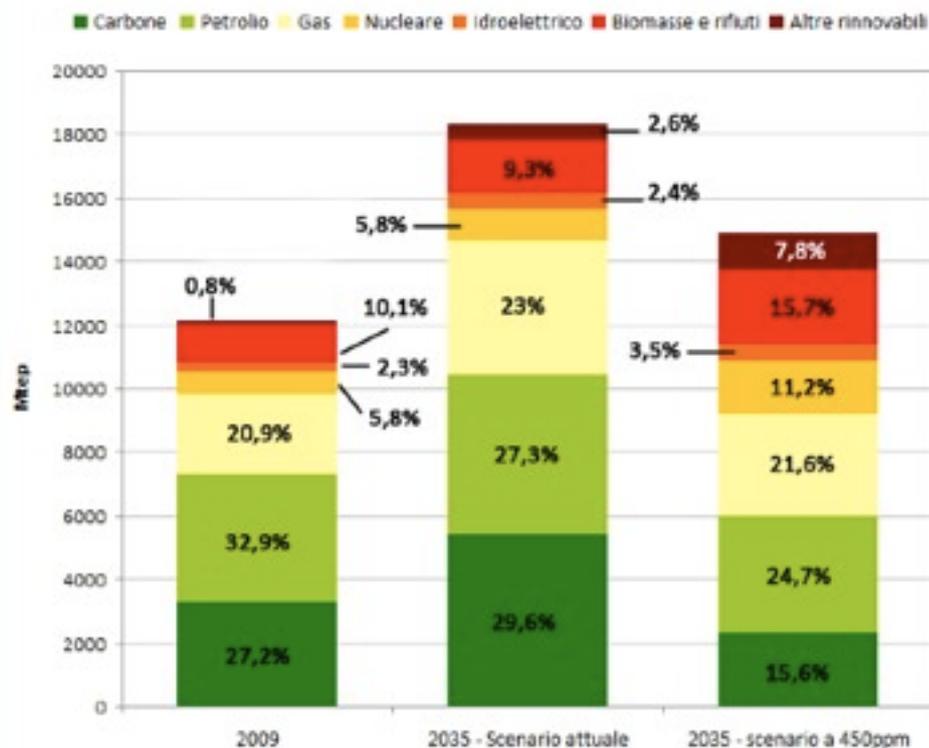
Consumi energetici mondiali, espressi in MTep, suddivisi per tipologia (Fonte: BP Statistic review of World Energy. 2010).

L'Agenzia Internazionale per l'Energia⁶ (IEA) pubblica ogni anno un resoconto sullo stato energetico mondiale stimando l'andamento futuro. Nel World Energy Outlook 2010 (WEO), si prevede che nel 2030 i combustibili fossili rappresenteranno ancora il 77% della domanda energetica mondiale; la domanda di petrolio aumenterà da 85 milioni di barili giorno, dato al 2008 e già superato al 2011 con 89,1 milioni di barili (Fonte IEA), a 105 milioni nel 2030 (+24%).

Lo stesso discorso vale per il gas naturale che nel 2030 dovrà garantire una capacità di circa 1800 miliardi di mc in più, per soddisfare l'aumento significativo e continuo della domanda (produzione attuale 3.300 miliardi di mc, dato IEA). Le previsioni fin ora viste sono inoltre conferate dal World Energy Technology Outlook to 2050 (WETO-H2). Secondo lo studio, il consumo totale di energia a livello mondiale passerà dagli attuali 10.000 Mtep ai 22.000 Mtep all'anno nel 2050.

I combustibili fossili rappresenteranno ancora il 70% del totale (il carbone e il petrolio il 26% ciascuno e il gas naturale il 18%) e quelli non fossili il 30% (fra energie rinnovabili ed energia nucleare).

⁶ L'IEA, istituito nel novembre 1974, nel corso degli anni ha ottenuto il riconoscimento come una delle fonti più autorevoli al mondo per le statistiche sull'energia. I suoi studi annuali su petrolio, gas naturale, carbone, elettricità e fonti rinnovabili sono strumenti indispensabili per i responsabili della politica energetica, le aziende coinvolte nel settore energetico e per gli studiosi.



Evoluzione della domanda energetica mondiale e proiezioni al 2035. (Fonte: IEA World Energy Outlook 2011)

L'andamento della domanda energetica globale rappresenta quindi uno degli elementi dai quali non si può prescindere per tracciare le politiche energetiche ed ambientali per il prossimo futuro.

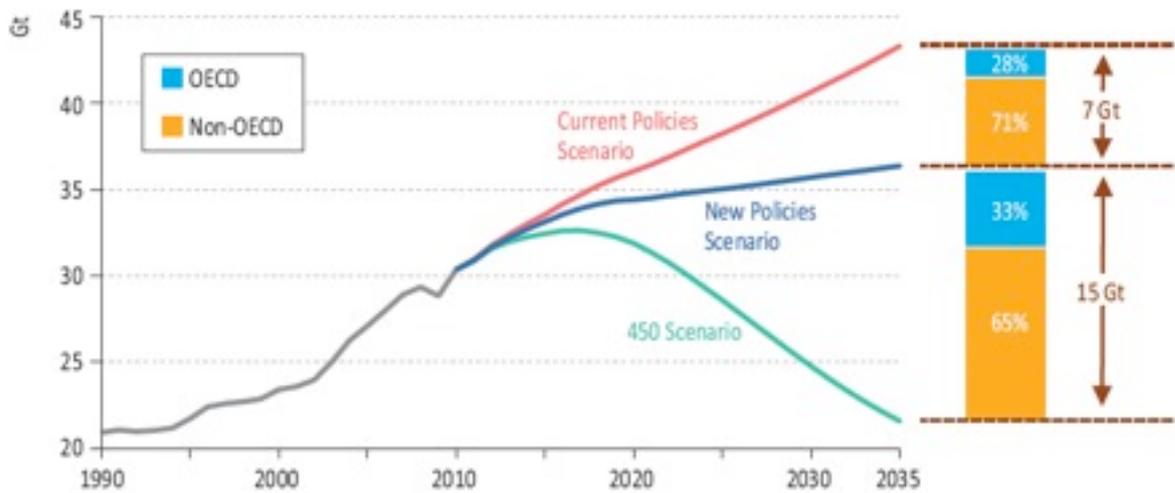
Le scelte che governano il sistema industriale e quindi energetico dei vari paesi dovrebbero infatti tenere in debita considerazione i report sulle previsioni di crescita o di declino della domanda stessa.

Ai problemi di approvvigionamento si sommano quelli per la riduzione dell'impatto ambientale relativo al consumo energetico, i vettori fossili sono infatti la principale causa di emissione di CO₂ in ambiente, il settore energetico contribuisce per il 95% a tale emissione, nonché principali fattori del surriscaldamento globale, i cui effetti sono sempre più evidenti e sempre più disastrosi.

Come detto in precedenza il pacchetto 20-20-20 della Comunità Europea rischia un naufragio se non si prendono decisioni forti. In ambito internazionale, se osserviamo l'evoluzione delle emissioni globali di CO₂ e le ipotizzate misure di abbattimento, le previsioni nello "scenario 450"⁷, che prevede interventi di riduzione delle emissioni volti a contenere la concentrazione di gas serra in atmosfera entro le 450 parti per milione ed al contenimento dell'aumento di temperatura entro i 2°C, non sono migliori ed indicano che saranno necessari circa 10,5 mila miliardi di dollari di investimento per raggiungere l'obiettivo entro il 2030 (dati IEA).

L'apprensione riguardo questi scenari deriva quindi dal fatto che le aspettative per il prossimo futuro con: le previsioni di crescita demografica, lo sviluppo di nuove economie emergenti, una crescente domanda pro capite da soddisfare e la necessità di ingenti somme di denaro per l'attuazione di tali progetti, non sembrano regalarci rosee prospettive.

⁷ Tra gli scenari proposti dall'IEA il BLUE si prefigge di ridurre del 50% entro il 2050, le emissioni del 2005. Lo scenario 450 quantifica questa riduzione. Per raggiungere questo obiettivo sono stati stilati 14 punti da seguire. <http://climateprogress.org/2008/04/22/is-450-ppm-or-less-politically-possible-part-2-the-solution/>

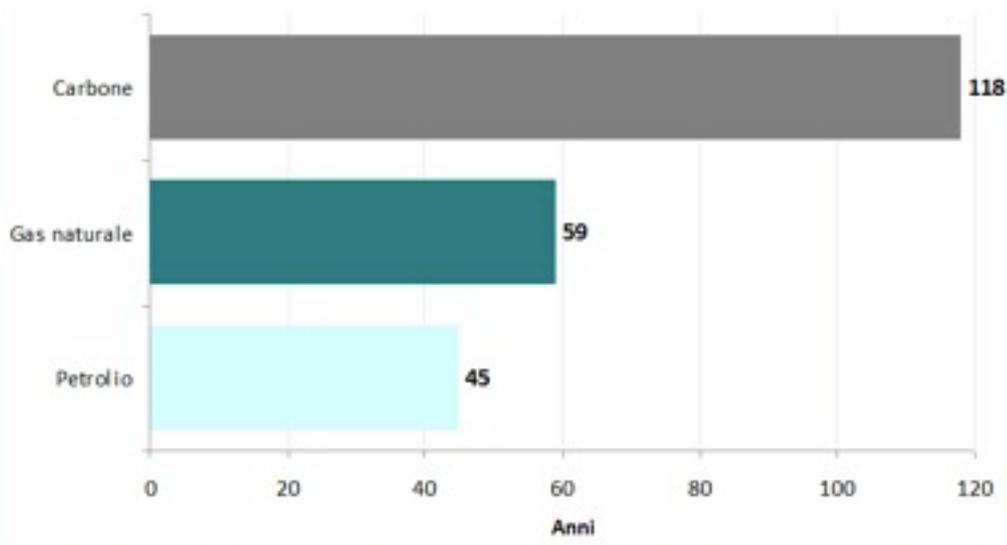


Domanda energetica nei paesi OECD e non. Incidenza rispetto allo scenario corrente, le nuove politiche e lo scenario 450. (Fonte: IEA World Energy Outlook 2011)

La crescita demografica è un fattore che ha una forte incidenza soprattutto se comparata con i consumi, più persone acquistano prodotti, si spostano, si scaldano, comunicano, ecc. e maggiore sarà l'impiego di energia. Il primato dei consumi pro capite è ovviamente detenuto dai Paesi industrializzati. La percentuale di crescita, soprattutto in questi Paesi, è però in forte calo e quindi ipotizzabile che nei prossimi decenni rimanga stabile. Diverso il discorso per quelle aree geografiche, Cina ed India su tutte, in cui il tasso demografico, così come quello di crescita economica, segneranno di sicuro nel prossimo futuro un netto aumento. Questo processo porterà, nel prossimo ventennio, una massa critica di circa 2 miliardi di persone ad un aumento sostanziale nei consumi energetici, paragonabili a quelli attuali dei paesi industrializzati, e di beni.

Lo stile di vita di questi nuovi Paesi, così come il nostro, incideranno in maniera decisiva sulla quantità di energia e sulle condizioni di vita del prossimo futuro, motivo per cui è fondamentale, a conclusione di questa breve analisi, affermare che, senza incisive manovre correttive che mirino ad un clima di austerità, i combustibili fossili continueranno a dominare la crescita della domanda energetica globale, inficiando i propositi pattuiti tra i paesi del G20 firmatari dell'accordo di Kyoto, con tutte le conseguenze che ne deriveranno.

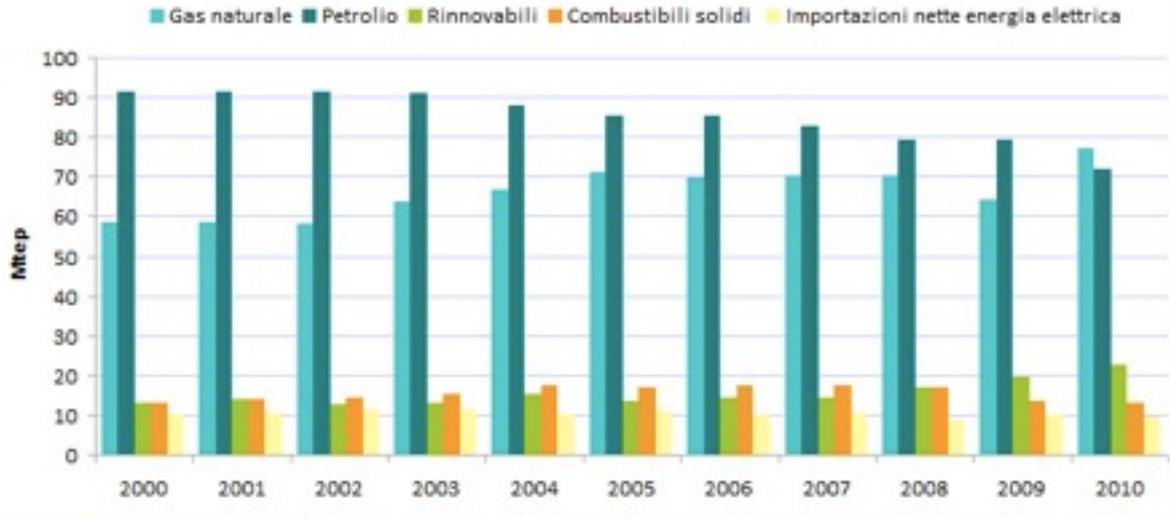
Se continueremo con lo scenario di crescita dei consumi degli ultimi 30 anni, prima del 2050 avremo esaurito tutte le risorse energetiche non rinnovabili attualmente accertate. E se anche venissero sviluppate nuove tecnologie e nuove risorse fossero rese fruibili, ci sarebbe da considerare il danno ambientale causato fino a quel momento.



Proiezione della durata delle principali risorse fossili con gli attuali consumi. (Fonte: BP Statistic review of World Energy. 2011)

1.2 IL QUADRO ENERGETICO NAZIONALE

L'Italia, così come altre nazioni dell'UE, deve fare i conti con un grosso limite del sistema energetico, dovuto alla scarsità sul proprio territorio di risorse. Con l'aumentare della domanda di idrocarburi e la crescente concorrenza per le loro forniture, l'Italia rischia di trovarsi in una situazione particolarmente svantaggiosa economicamente e politicamente. A seguito della rinuncia al nucleare e a causa dello scarso utilizzo del carbone per la generazione elettrica e dell'ancora limitato sviluppo delle rinnovabili, il mix produttivo italiano si è progressivamente sbilanciato verso il gas. Oggi l'Italia rappresenta il paese che, in proporzione, utilizza più gas per il proprio fabbisogno energetico rispetto al resto dei Paesi europei.



Consumo energetico per tipo di fonte in Italia. Andamento dell'ultimo decennio. (Fonte: Bilancio energetico nazionale 2010)

In realtà, la tendenza a un utilizzo estensivo del gas è già in atto anche in molti altri paesi europei, ma a differenza di quanto accaduto nel nostro paese, gli altri stati comunitari, in seguito alle crisi energetiche degli anni '70, avevano già iniziato ad attuare profonde trasformazioni, volte a raggiungere l'obiettivo fondamentale della riduzione della dipendenza dall'estero. Il forte peso che è stato assunto dalle fonti primarie non rinnovabili costituisce un grave elemento di vulnerabilità, sia per quanto riguarda la sicurezza dell'approvvigionamento sia per le conseguenze economiche causate dall'instabilità dei prezzi. Tutto ciò pone l'Italia in una situazione di rischio rispetto agli altri paesi industrializzati, dipendendo per circa il 78% del suo fabbisogno energetico dalle importazioni di fonti primarie ed energia elettrica (Fonte Key World Energy Statistics 2010).

	Energia elettrica importata in Italia da					Energia elettrica esportata dall'Italia in					Saldo degli scambi		
	Francia	Svizzera	Austria	Slovenia	Grecia	Totale	Francia	Svizzera	Austria	Slovenia		Grecia	Totale
GWh	2010												
gennaio	620,6	1.685,5	106,4	724,3	312,6	3.049,4	165,5	52,4	..	22,1	2,0	242,0	+3.407,4
febbraio	1.069,0	1.902,9	102,4	773,0	201,2	4.048,6	102,7	27,1	0,0	6,8	0,8	137,4	+3.911,2
marzo	1.183,6	2.185,8	118,7	858,5	208,1	4.554,7	87,2	46,0	0,0	7,1	15,8	156,0	+4.398,6
aprile	1.030,4	2.128,4	111,8	723,1	70,6	4.064,3	82,9	44,3	..	27,6	17,3	172,0	+3.892,3
maggio	668,9	2.004,5	125,0	696,0	0,0	3.694,4	58,0	59,7	0,1	4,3	0,0	122,1	+3.572,3
giugno	1.241,0	1.954,4	119,5	578,9	41,0	3.934,7	45,9	64,6	..	10,6	11,1	132,1	+3.802,6
luglio	1.323,8	2.502,1	126,9	394,0	239,6	4.566,4	68,0	25,1	..	6,2	3,4	102,7	+4.483,8
agosto	638,9	1.730,6	92,7	68,3	214,5	2.945,0	73,8	9,2	2,4	12,1	9,7	107,1	+2.837,8
settembre	947,9	1.783,8	103,7	524,5	165,1	3.525,0	65,0	17,3	0,0	6,2	0,7	89,2	+3.435,8
ottobre	668,2	2.044,1	90,7	606,1	284,0	3.895,1	118,4	15,0	0,0	14,1	2,5	150,1	+3.745,0
novembre	972,5	1.817,8	117,8	874,2	242,9	4.025,1	92,1	26,4	0,0	5,3	3,8	127,6	+3.897,5
dicembre	513,1	1.444,7	112,2	661,3	332,9	3.064,2	180,4	105,7	0,0	2,1	..	288,2	+2.776,0
anno	11.678,0	23.184,6	1.327,7	7.484,2	2.312,4	45.986,9	1.139,9	492,7	2,5	124,5	66,9	1.826,5	+44.160,4

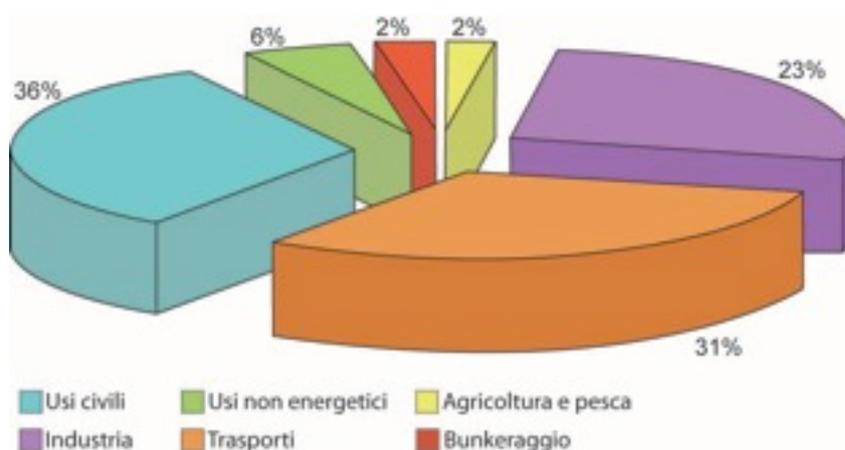
Importazione ed esportazioni di energia elettrica in Italia.

Un dato preoccupante arriva inoltre dal Ministero degli Affari Esteri italiano dove una nota avverte che con buona probabilità "...già a partire dal 2025 il nostro Paese importerà praticamente l'intero quantitativo di fonti primarie destinate a soddisfare il proprio fabbisogno" ⁸.

Alle criticità derivanti dal particolare mix di combustibili utilizzato nel nostro Paese, si aggiungono quelle di un sistema infrastrutturale in parte non adeguato al progressivo evolversi della domanda di approvvigionamento di gas.

Complessivamente, la bolletta energetica italiana, che tiene quindi conto sia dei carburanti che dei vettori per la produzione elettrica, nel 2010 è stato pari a 51,7 miliardi di euro, ovvero il 3,3% del prodotto interno lordo. Questo fa ovviamente sorgere problemi di costi per l'utenza, di bilancia dei pagamenti e differenziazioni di approvvigionamento.

Il rialzo dei prezzi dei prodotti petroliferi, ha creato una serie di aumenti a catena su molti settori della nostra economia, primo quello dei trasporti per l'aumento dei carburanti, poi in quello del riscaldamento (gas metano), infine anche sui prodotti alimentari per l'aumento dei costi di trasporto e distribuzione. In Italia la suddivisione dei consumi energetici è così ripartita: il 23% è consumata dall'industria, il 31% dai trasporti, il 38% per usi civili e agricoli, il 6% per usi non energetici ed il 2% per attività di bunkeraggio.



Consumo energetico in Italia suddiviso per settori. (Fonte: Bilancio energetico nazionale 2010)

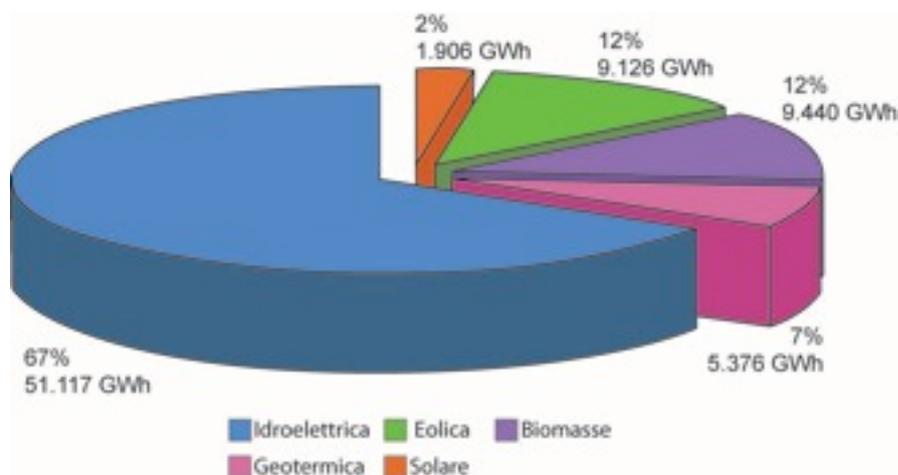
Il consumo interno lordo di energia, nel 2008, è stato pari a circa 190 milioni di tonnellate equivalenti di petrolio: 41% petrolio, 36% gas; 9% combustibili fossili, 9% rinnovabili; 5% import di energia elettrica. Il nostro mix energetico è evidentemente "sbilanciato" rispetto al paragone con altri Paesi dell'Eurozona. Vinciamo invece la palma di virtuosi nei consumi con un basso consumo energetico di 3,12 tep per abitante contro le 4 della media UE. A determinare questo risultato può in effetti incidere l'alto prezzo dell'energia nel nostro Paese (+37% per le aziende, rispetto alla media Europea) e la conseguente parsimonia nei consumi. L'Italia non è invece così encomiabile per quanto riguarda le emissioni per unità di consumo, pari a 2,41 tCO₂/tep, contro le 2,11 medie UE (Fonte European Energy and transport trends, Commissione UE). Questa discrepanza è legata allo svantaggioso mix che approvvigiona le nostre riserve energetiche, rendendo fondamentale quindi individuare gli strumenti più adatti per attrarre investimenti e per promuovere un ciclo energetico basato su un mix che rappresenti il miglior compromesso possibile in termine di prezzi finali, disponibilità energetica e qualità dell'ambiente.

La realtà italiana fin qui descritta, con tutte le sue anomalie e le sue criticità deve rispondere ad un quadro di obiettivi e provvedimenti legislativi a livello comunitario sintetizzati nel "pacchetto 20-20-20" precedentemente citato. Per l'Italia tali obiettivi sono stati fissati al 13% per la riduzione delle emissioni di CO₂ (pari a 104 milioni di tonnellate) e al 17% per la quota di consumo energetico da fonti rinnovabili (FER), che equivale a circa il 25% della quota di elettricità prodotta nel nostro Paese, e la riduzione dei consumi del 20% attraverso un miglioramento nell'utilizzo efficiente dell'energia.

⁸ http://www.esteri.it/MAE/IT/Politica_Estera/Temi_Globali/Energia/Situazi_Italiana.htm

STATO ATTUALE

Decisiva quindi la svolta verso le energie rinnovabili. Nei prossimi anni questo tipo di fonti probabilmente continueranno a rivestire un ruolo marginale, nonostante lo sviluppo di tali tecnologie sia fondamentale per il nostro Paese, infatti, se si trovasse il modo di diminuire i costi di produzione, queste potrebbero generare consistenti benefici economici, energetici ed ambientali. Per quanto detto l'importanza delle fonti alternative di energia dovrebbe aumentare sia perché il loro utilizzo è una risposta adeguata ai problemi legati alla diversificazione energetica ed alla riduzione della dipendenza dall'estero, sia per il minor impatto ambientale ed il rispetto degli impegni internazionali sulla riduzione dei gas nocivi. È sorprendente come l'Italia, nell'utilizzo delle fonti rinnovabili, sia preceduta da paesi sicuramente meno avvantaggiati per quanto riguarda la disponibilità di energia solare, geotermica e idroelettrica. Ciò è vero sia per quanto riguarda gli usi elettrici sia termici. L'Italia è infatti preceduta non solo dalla Spagna, ma anche da paesi nordici come Austria, Germania, Danimarca e Svezia. Giusto per concludere il quadro su questa tematica con una nota di ottimismo, i settori eolico, fotovoltaico e delle biomasse hanno generato nel 2008 un fatturato di oltre 5 miliardi di Euro, facendo registrare un incremento del 44% rispetto all'anno precedente così ripartito: fotovoltaico 700 milioni di Euro di fatturato + 100% rispetto all'anno precedente, eolico 2.196 milioni di Euro +43% e biomasse +33% con 2.285 milioni di Euro. A favore dell'incremento del fotovoltaico vanno ovviamente considerati gli incentivi statali che hanno rappresentato una decisa spinta verso questa tecnologia.



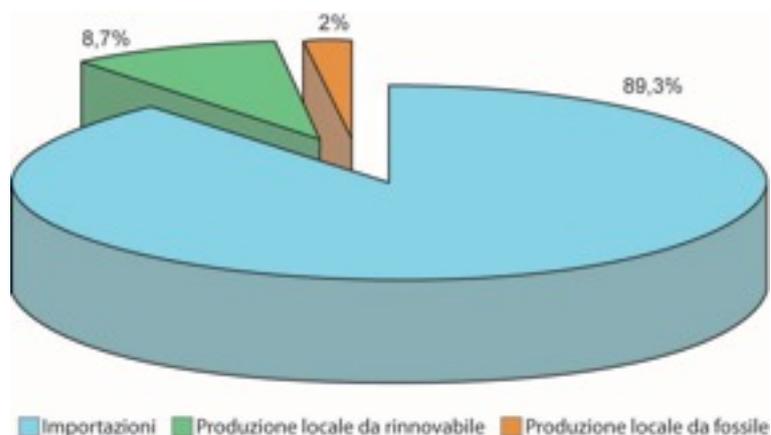
GSE - Impianti a fonti Rinnovabili Rapporto Statistico 2010

Per quanto riguarda l'occupazione il comparto "green" impiega in Italia circa 20.000 addetti (contro i 5.000 circa del 2002), la metà dei quali nel settore eolico, il 40% circa nel settore biomasse e il restante 10% nel fotovoltaico.

Si tratta dunque di un settore in crescita che paga uno schema distributivo nazionale totalmente inadatto all'allacciamento di fonti energetiche di bassa intensità e carattere discontinuo come quella solare e quella eolica. Si fa quindi sempre più pressante la necessità di attivare, valorizzare e favorire una filiera produttiva nazionale che potenzialmente vedrebbe l'Italia fra i paesi più favoriti al mondo ma che ad oggi risulta praticamente irrilevante. Questo obiettivo si potrebbe raggiungere considerando l'agricoltura come motore della rivoluzione energetica nel nostro Paese.

1.3 IL SISTEMA ENERGETICO REGIONALE E LOCALE

La situazione energetica del Piemonte, in termini di produzione di fonti primarie, non si discosta dall'andamento generale della nazione. L'assenza di fonti per la produzione energetica, fino a metà degli anni '90 l'esistenza di alcuni pozzi di estrazione di idrocarburi mitigava in piccola parte il problema di approvvigionamento, insieme alla costante crescita della domanda complessiva lorda di energia della regione, ha fatto sì che il ricorso all'importazione delle fonti energetiche sia stato sempre più massiccio e abbia raggiunto, a metà di questo decennio, circa il 90% del consumo energetico regionale.

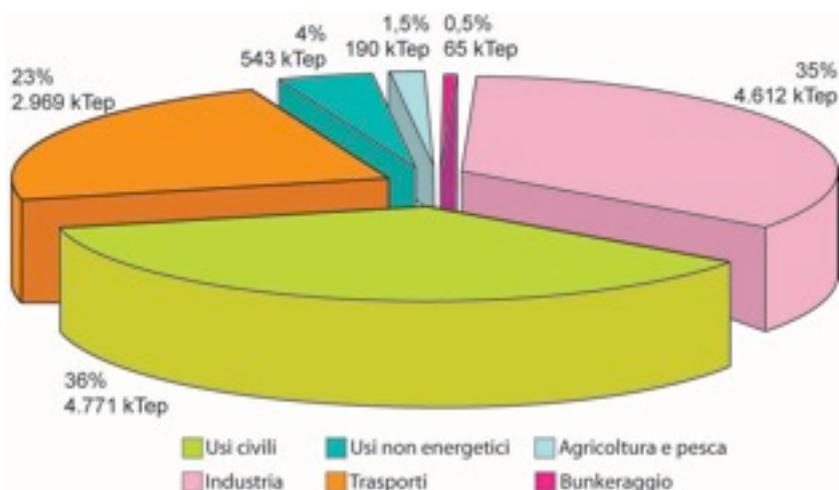


Produzione energetica Piemontese nel 2004. Dati in percentuale.

Il mix energetico regionale segue di pari passo quello nazionale, sfruttando principalmente fonti fossili per la produzione energetica. L'offerta derivante da fonti rinnovabili è essenzialmente costituita dalla legna e da energia elettrica di origine idraulica e mantiene un peso di oltre l'80% sulla produzione energetica primaria totale del territorio regionale.

La produzione da fonte idroelettrica negli ultimi anni è però in costante diminuzione e non è compensata dalla crescita delle installazioni di impianti fotovoltaici, la cui produzione rimane confinata a livelli poco significativi, inferiori a 5 GWh/anno. Per quanto riguarda l'impiego diretto delle rinnovabili nella produzione di calore, si osserva che il contributo principale è affidato alla biomassa, sia di origine locale che importata, a cui ricorrono essenzialmente gli impianti di dimensioni significative, il cui utilizzo è prevalentemente riservato al settore civile residenziale e, per la parte rimanente, al comparto industriale.

A livello regionale, molto più che a quello nazionale, è difficile poter trovare dati aggiornati. Il consumo interno lordo, che rappresenta la domanda complessiva lorda di energia del territorio regionale, è comunque stato pari, nel 2004, a 17.262 ktep, con un aumento del 3,6% in più rispetto al 2003.



Consumi energetici in Piemonte, espressi in Tep ed in percentuale, suddivisi per settore (2004).

Una parte del totale delle fonti di energia rappresentate dal consumo interno lordo è destinata alle trasformazioni in raffineria o nelle centrali elettriche, ai bunkeraggi internazionali (0,5%) o agli usi non energetici (4%): la parte rimanente, destinata agli utenti finali per tutti gli impieghi energetici, è stata pari a 12.542 ktep con un aumento del 4,3% rispetto all'anno precedente.

Il settore civile ha assorbito la quota maggiore del consumo finale di energia, pari al 36%, ed ha fatto rilevare l'aumento più consistente rispetto al 2003: la domanda è infatti salita del 6,3%.

La domanda è stata soddisfatta per il 66% dal consumo di combustibili gassosi e per il 18% dal consumo di energia elettrica; la rimanente quota è stata equamente ripartita tra consumo di prodotti petroliferi ed energia ottenuta dall'impiego delle FER.

La domanda di energia nel settore industriale ha registrato un incremento annuo del 3,1% e, nel 2004, ha rappresentato circa il 35% del consumo finale di energia nella Regione Piemonte. La domanda è stata soddisfatta per circa la metà dall'impiego di combustibili gassosi, per il 27% dal consumo di energia elettrica e per 21% da prodotti petroliferi.

Il settore dei trasporti ha assorbito circa il 23% del consumo finale totale nel 2004, con un incremento del 3,1% rispetto al 2003. Nel settore del trasporto su strada, che rappresenta la quasi totalità della domanda di energia nei trasporti, si è registrato un aumento del 3,3% annuo. Naturalmente il consumo di prodotti petroliferi esaurisce quasi per intero la domanda di energia nel settore in esame e nel 2004 i trasporti regionali hanno assorbito il 66% circa del consumo finale complessivo di prodotti petroliferi in Piemonte.

Il settore dell'agricoltura ha assorbito appena l'1,5% del consumo totale e la domanda è leggermente aumentata rispetto all'anno precedente (+1,3). La principale fonte impiegata, ossia quella di derivazione petrolifera (83,4% a livello regionale, 76,5% a livello nazionale), ha registrato una riduzione nell'impiego annuo, mentre è aumentata la domanda di combustibili gassosi e di energia ottenuta dall'impiego delle fonti rinnovabili. Il settore agricolo, se confrontato con gli altri settori di consumo è quello maggiormente caratterizzato da bassi consumi di energia elettrica, termica e di carburanti. Le ragioni alla base di tali bassi livelli di consumo sono correlate sia al moderato grado di meccanizzazione e automazione ancor oggi presente nel settore, sia alle ridotte esigenze energetiche legate alle produzioni agricole. Tuttavia, il settore agricolo può diventare un importante protagonista nel campo delle energie rinnovabili, grazie alle importanti risorse che può mettere a disposizione, come ad esempio biomasse agroforestali, residui zootecnici e agroindustriali.

L'intensità energetica totale in Piemonte, così come nelle altre Regioni caratterizzate da una forte presenza di attività industriale, è fra le più alte in Italia. Nel 2004, è ammontata a 195,7 tonnellate di petrolio equivalente per milione di Euro, ben al di sotto della media nazionale che è stata di 187 tep/Mln€. Rispetto all'anno precedente, in Piemonte l'intensità energetica è aumentata di circa il 2,5%, mentre in Italia è rimasta pressoché stabile.

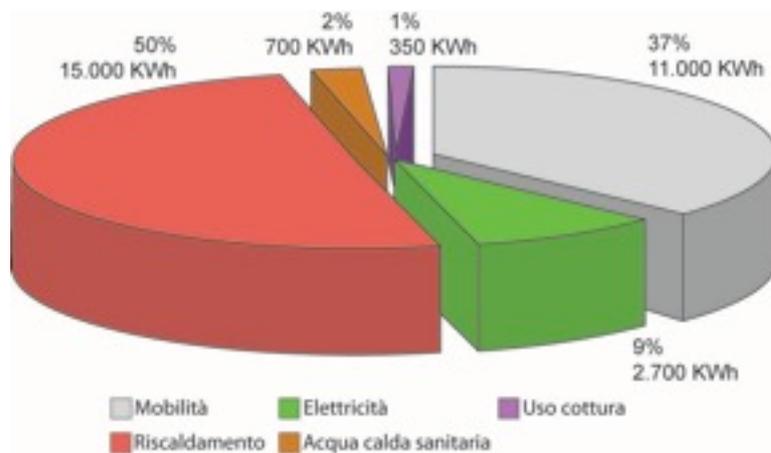
In Piemonte, anche l'intensità elettrica del PIL è risultata maggiore rispetto alla media nazionale, ma rispetto all'anno precedente non si sono avute variazioni significative.

La presenza di attività energivore, nella Regione, si ripercuote anche sugli altri indicatori (consumo di energia totale ed elettrica per abitante), che risultano essere superiori alla media italiana. Rispetto all'anno precedente, in Piemonte ogni abitante ha consumato il 2,2% in più di energia rispetto all'anno precedente, a fronte di un aumento medio dello 0,9% nel resto d'Italia. Il consumo pro-capite di energia elettrica, per contro, ha registrato una lieve flessione a livello regionale, quando, invece, mediamente ogni italiano domandava lo 0,5% in più di elettricità.

Il consumo medio pro-capite di energia elettrica per uso domestico è stato di 1.173 kWh per gli abitanti in provincia di Torino (media piemontese pari a 1.160 kWh), mentre quello di gas metano pari a 645mc (media regionale 613,5 mc)⁹. Il consumo medio pro-capite per gas ed elettricità, si aggira quindi attorno agli 8000-9000 kWh annui.

Una famiglia media di 3-4 persone consuma energia principalmente per la mobilità, l'energia elettrica ed il riscaldamento. I dati medi che si riferiscono a queste tipologie di consumi sono pari a circa: 9.900-12.300 kWh anno per la mobilità (circa 20.000 km percorsi), 2700 kWh all'anno di corrente ed un totale di 16.500 kWh all'anno per il riscaldamento (94%), acqua sanitaria calda (4%) e uso cottura (2%). Il valore totale si aggira quindi attorno ai 27.000-32.000 kWh per anno.

⁹ Dati sul consumo regionale su base Istat.



Consumi medi di gas ed elettricità espressi in KWh all'anno di una famiglia media italiana. (Fonte: Istat 2008)

Considerando questi valori il consumo di una città come Giaveno, la cui popolazione è di 16.730 abitanti pari a 7374 famiglie, si aggirerebbe quindi attorno ai 58.700 GWh/anno. La comunità della Val Sangone, composta da circa 13.400 famiglie, consumerebbe un quantitativo di energia pari a 428.000 GWh/anno.

Trovandosi l'area di riferimento in zona montana, è probabile che i valori ottenuti siano tendenzialmente più bassi di quelli reali. La difficoltà a reperire dati così specifici, unita all'assenza di una banca dati attendibile a livello comunale, ha spinto ad ogni modo ad orientarsi su questa strada per poter quantificare le necessità della comunità.

Il motivo per cui sono state scelte Giaveno e la Val Sangone come background per questo lavoro di ricerca, non è da attribuire al bisogno di risolvere problematiche energetiche o ambientali specifiche, ma piuttosto la necessità di lavorare con la possibilità di interfacciarsi con realtà ed istituzioni reali e disposte al dialogo.

Ad evidenziare ancor di più l'interesse delle istituzioni per il tema energetico-ambientale, c'è il progetto di analisi (rilevamento impianti, verifiche tecniche, diagnosi e contabilità) che pone come obiettivo, per il Comune ed il suo territorio, il miglioramento della qualità del servizio volto a favorire il conseguimento di un risparmio energetico ed economico in linea con il pacchetto clima-energia del Parlamento UE (l'obiettivo 20/20/20).

La vicinanza con Torino e le comode vie di comunicazione han recentemente fatto sì che Giaveno si trasformasse, invertendo quel movimento emigratorio iniziato all'inizio del 1900. L'area, grazie agli spostamenti di chi dalle città ha preferito andare a vivere in collina o montagna, negli ultimi anni ha visto la propria comunità crescere.

Lo stesso turismo, una volta stanziale e legato al periodo estivo, si è trasformato grazie all'associazione di particolari ricorrenze con i prodotti tipici del territorio, funghi e formaggi su tutti.

La stessa edilizia, formata prevalentemente da villette e residence, conferma il fatto che Giaveno sia scelta principalmente come area residenziale per un ceto medio-alto.

Questo dato, incrociato con l'alto numero di negozi, la vitalità dell'associazionismo culturale e la disponibilità delle casse comunali, fanno intendere che questo territorio possa fungere da ottimo substrato su cui dar vita a nuove realtà economiche che strizzino un occhio all'ambiente ed all'approvvigionamento energetico.

CAPITOLO 2

ENERGIE SOSTENIBILI

Ponendo come obiettivo la riduzione della dipendenza di Giaveno, e aree circostanti, dalla rete elettrica nazionale ed il raggiungimento dei traguardi espressi dal programma 20/20/20, si è resa necessaria una verifica delle tipologie di produzioni alternative di energia contestualizzate con le possibilità legate al territorio.

Riferendosi ad energie alternative, si fa normalmente richiamo a quella tipologia di energia non derivanti da fonti fossili, tra cui anche il nucleare. In senso più ampio questo termine è perlopiù usato per riferirsi alle energie rinnovabili, discriminante che esclude quindi l'energia derivante dalla fissione degli atomi, quindi quelle forme generate da fonti che si rigenerano o non sono "esauribili" nella scala dei tempi "umani" e non pregiudicano le possibilità di utilizzo da parte delle generazioni future.

Nella definizione di queste energie, spesso definite anche sostenibili, si allude all'ulteriore peculiarità di essere "pulite" ovvero di non immettere in atmosfera sostanze nocive e/o climalteranti quali ad esempio la CO₂. Tale concetto ha tre componenti chiave, una dal punto di vista della produzione, un'altra legata al suo utilizzo, ovvero all'efficienza e al risparmio energetico, ed infine l'ultima legata all'impatto ambientale in termini di inquinamento.

Dal punto di vista produttivo, sono considerate energie rinnovabili: l'idroelettrica, quella solare, eolica, marina, geotermica e la trasformazione in elettricità a partire dai prodotti vegetali o dai rifiuti organici e inorganici. Tra queste l'idroelettrico ed il geotermico sono considerate fonti rinnovabili "classiche", utilizzate fin dall'inizio dell'età industriale. La principale restrizione legata a queste fonti deriva dal fatto di essere vincolate ad alcune aree limitate, soprattutto per quanto riguarda il geotermico, ma la necessità di costruire un bacino idrico rappresenta allo stesso modo un limite per l'idroelettrico.

Le restanti fonti di produzione: il solare, l'eolico, il marino e le biomasse sono definite fonti "nuove" suddivisibili a loro volta tra programmabili, come le biomasse e l'energia marina, sebbene quest'ultima non sia continua ma ciclica; e non programmabili, come l'energia derivante dal sole e dal vento.

L'approccio su scala ridotta che molte di queste produzioni energetiche consentono, ed in tal senso vale la pena riabilitare il le micro-turbine idriche, rappresentano un fattore di maggiore sostenibilità per l'uomo e l'ambiente, preferendo reti di produzione "distribuite" che facciano perno sulla microgenerazione e la cogenerazione, invece dei grandi impianti centralizzati.

Per quanto riguarda l'utilizzo, non si fa riferimento ad una vera e propria capacità intrinseca, ma piuttosto al buon senso che generalmente accompagna chi predilige questo tipo di approvvigionamento e che si traduce in stili di vita rispettosi dell'ambiente e generalmente meno impattanti.

Una definizione parallela quindi di energie rinnovabili riguarda anche il fatto che esse non contribuiscano all'aumento dell'effetto serra, sebbene anche in questo caso sia più rigoroso parlare di energia sostenibile, essendo l'accento posto sugli effetti ambientali della produzione, piuttosto che sulle fonti da cui viene ottenuta.

Trasferirsi verso l'energia sostenibile richiederà cambiamenti non solo nei modi in cui viene fornita l'energia, ma anche in quelli in cui è usata e la riduzione della quantità di energia richiesta per la consegna di vari beni o servizi è essenziale. Le opportunità per il miglioramento sul lato della domanda dell'equazione dell'energia sono ricche e assortite quanto quelle per l'offerta e spesso offrono benefici economici significativi¹.

Il rinnovabile e l'uso efficiente sono definibili come i "pilastri gemelli" della politica sull'energia sostenibile². Qualsiasi visione seria di un'economia energetica di questo tipo richiederebbe investimenti sia nelle fonti rinnovabili che nell'efficienza.

L'efficienza rallenta la crescita della domanda energetica cosicché far crescere le fonti energetiche pulite può procurare grossi tagli nell'utilizzo di combustibili fossili. Se l'uso energetico crescesse troppo velocemente, gli sviluppi nell'energia rinnovabile inseguirebbero un bersaglio sfuggente. Nello stesso modo, se le fonti energetiche pulite non si attivassero rapidamente, il rallentamento della crescita della

¹ InterAcademy Council (2007). Lighting the way: Toward a sustainable energy future.

² American Council for an Energy-Efficient Economy (2007). The Twin Pillars of Sustainable Energy: Synergies between Energy Efficiency and Renewable Energy Technology and Policy.

domanda comincerebbe soltanto a ridurre le emissioni totali. L'efficienza rallenta la crescita della domanda energetica cosicché far crescere le fonti energetiche pulite può procurare grossi tagli nell'utilizzo di combustibili fossili. Se l'uso energetico crescesse troppo velocemente, gli sviluppi nell'energia rinnovabile inseguirebbero un bersaglio sfuggente. Nello stesso modo, se le fonti energetiche pulite non si attivassero rapidamente, il rallentamento della crescita della domanda comincerebbe soltanto a ridurre le emissioni totali.

Nell'analisi delle strade percorribili per il progetto che ha coinvolto Giaveno e la Val Sangone, uno dei punti fondamentali è l'adattabilità al contesto sociale, sembrerà banale da dirsi, ma anche questo tipo di fonte deve essere prodotta seguendo il raziocinio. Inutili sarebbero per esempio un impianto fotovoltaico dove non c'è adeguata insolazione, o un eolico in zone prive di vento.

Al fine di determinare i pregi e gli eventuali difetti, o gli aspetti di cui tener conto, dei differenti sistemi per produrre energia da fonti rinnovabili, verranno presentati in breve le diverse soluzioni.

2.1 LE FONTI RINNOVABILI CLASSICHE

2.1.1 Geotermico



Quella geotermica è una forma di energia rinnovabile che deriva dal calore presente negli strati più profondi della crosta terrestre e derivanti dalla radioattività naturale della Terra. Esistono due tipi di geotermie: quella classica che sfrutta le anomalie geologiche penetrando in profondità nella superficie terrestre, dove la temperatura aumenta, mediamente, di circa 30°C per km; e la geotermia a bassa entalpia, relativa allo sfruttamento del sottosuolo come serbatoio termico dal quale estrarre calore durante la stagione invernale ed al quale cederne durante la stagione estiva.

La prima è generalmente collegata alla produzione di energia elettrica o ad impianti termali utilizzati a fini di riscaldamento. I giacimenti geotermici sono generalmente dispersi e a profondità così elevate da impedirne lo sfruttamento. Per estrarre e usare il calore imprigionato nella Terra, è pertanto necessario individuare le zone con anomalia termica positiva dove il calore terrestre si concentra in prossimità della superficie. In alcune particolari zone si possono presentare condizioni in cui la temperatura del sottosuolo è più alta della media, un fenomeno causato dai fenomeni vulcanici o tettonici. In queste aree l'energia può essere facilmente recuperata per l'applicazione della tecnologia geotermica.

Da questo punto di vista i processi a bassa entalpia permettono invece un'applicazione più ampia, sfruttando infatti il naturale calore del terreno, con l'ausilio di una pompa di calore, riescono a produrre energia termica per l'acqua calda sanitaria e per il riscaldamento degli edifici senza particolari vincoli.

Per ottenere un ottimale riscaldamento di case o serre viene messa in atto l'azione di fluidi a bassa temperatura; invece, per ottenere energia elettrica si fa uso di fluidi ad alte temperature.

La potenza di geotermico, utilizzata per la produzione di energia elettrica, installata in Italia nel 2010 era pari a 843 MW, vale a dire circa 1,5% della produzione nazionale. L'uso di quest'energia comporta vantaggi come l'inesauribilità a tempi brevi, se sfruttata in modo razionale, ed il minor inquinamento dell'ambiente circostante; un certo inquinamento non viene comunque escluso per la possibile immissione nell'area di elementi tossici, come zolfo, mercurio e arsenico presenti nei fluidi geotermali, per questo motivo le aree geotermiche sono sottoposte a verifiche ambientali annuali.

Anche nel caso di produzione di energia termica, questo sistema risulta avere dei limiti. Si valuta che il flusso totale di calore verso la superficie della terra sia di 16 TW, quindi poiché la terra ha un raggio medio di 6.371 km, la potenza media prodotta in questo modo è di 32 MW/mq. Per confronto l'irraggiamento solare medio è, alle latitudini europee, di circa 200 W/mq. La potenza è sensibilmente maggior vicino ai limiti delle fratture tettoniche dove la crosta è meno spessa. Inoltre la circolazione di acqua in profondità può aumentare ulteriormente la potenza termica per unità di superficie.

In genere, allo stato attuale dei costi, non è conveniente sostituire i sistemi tradizionali di riscaldamento con una pompa di calore geotermica. Il sistema risulta conveniente in termini economici solo se previsto in fase di progettazione di una nuova costruzione o in presenza di condizioni vantaggiose quali ad esempio la presenza di determinati tipi di terreno e tariffe particolari per l'energia elettrica.

2.1.2 Idroelettrico



L'energia idroelettrica è una fonte di energia pulita, priva cioè di emissioni, alternativa e rinnovabile, che sfrutta la trasformazione dell'energia potenziale gravitazionale, posseduta da una certa massa d'acqua nell'attraversare un dislivello. Questa viene quindi convertita in energia cinetica ed infine trasformata, grazie ad un alternatore accoppiato ad una turbina, in energia elettrica.

Questo tipo di energia viene ricavata dal corso di fiumi e di laghi grazie alla creazione di dighe, che consentono l'accumulo di una consistente massa d'acqua, e di condotte forzate. È possibile impiegare le masse d'acqua in diversi modi: nelle centrali a salto si sfruttano grandi altezze di caduta disponibili nelle regioni montane; nelle centrali ad acqua fluente si utilizzano invece grandi masse di acqua fluviale che superano piccoli dislivelli, per far questo però il fiume deve avere una portata considerevole e un regime costante.

Gli impianti possono generalmente essere classificati in base alla potenza erogata, all'altezza del dislivello o alla portata d'acqua.

Quelle viste sono ad ogni modo tipologie che permettono produzioni di una certa rilevanza, con tutti i casi superiori ai 15 MW, esistono però casi di piccolo idroelettrico. Questo può essere ulteriormente

LE FONTI RINNOVABILI

suddiviso in: mini idroelettrico, per impianti di meno di 15 MW di potenza; micro idroelettrico, che comprende impianti di potenza inferiore ai 100 kW e pico idroelettrico, che comprende impianti di potenza inferiore a 5 kW, con utilizzi di salti di pochi metri d'acqua e con un minimo di 0,5 litri d'acqua al secondo. Il micro idroelettrico è abitualmente la produzione di una potenza idroelettrica adeguata alle necessità di piccole comunità, fattorie, singole famiglie, o piccole imprese.

In tutti i casi il processo di produzione energetica è analogo. L'acqua viene convogliata attraverso condutture forzate, trasformando così la sua energia potenziale in energia di pressione e cinetica grazie al distributore e alla turbina. L'energia cinetica viene poi trasformata attraverso il generatore elettrico, grazie al fenomeno dell'induzione elettromagnetica in energia elettrica. Per permettere di immagazzinare energia e di averla a disposizione nel momento di maggiore richiesta, sono state messe a punto centrali idroelettriche di generazione e di pompaggio. Nelle centrali idroelettriche di pompaggio, l'acqua viene pompata nei serbatoi a monte sfruttando l'energia prodotta e non richiesta durante la notte cosicché di giorno, quando la richiesta di energia elettrica è maggiore, si può disporre di ulteriori masse d'acqua da cui produrre energia. Questi impianti permettono di immagazzinare energia nei momenti di disponibilità per utilizzarla nei momenti di bisogno.

Questa energia è la principale risorsa alternativa alle fonti fossili usata in Italia. L'energia idroelettrica garantisce circa il 16% del fabbisogno energetico italiano.

Negli ultimi anni si stanno sviluppando nuove tecnologie per sfruttare ulteriormente le risorse idriche di cui il nostro paese è ricco. I nuovi progetti prendono in considerazione, per la produzione energetica, il moto ondoso, le maree e le correnti marine. In questo caso si può parlare di energia mareomotrice.

L'energia idroelettrica è di per se un'energia pulita, tuttavia la costruzione di dighe e grandi bacini o invasi artificiali, con l'allagamento di vasti terreni, apporta sempre e comunque un certo impatto che nei casi più gravi può provocare lo sconvolgimento dell'ecosistema della zona con grandi danni ambientali.

2.2 LE FONTI RINNOVABILI NUOVE

2.2.1 Fotovoltaico



Un modulo fotovoltaico è un dispositivo che permette di convertire l'energia solare in energia elettrica, utilizzando la proprietà di alcuni materiali di produrre energia se irradiati dalla luce del Sole.

La radiazione colpendo due strati, sottili, contrapposti e opportunamente trattati, di un semiconduttore, generalmente silicio, libera elettroni che possono scorrere in un circuito esterno generando energia elettrica di tipo continuo.

I singoli moduli fotovoltaici sono generalmente assemblati meccanicamente tramite un'intelaiatura, che li protegge dagli agenti atmosferici, dando vita ai pannelli fotovoltaici.

I pannelli fotovoltaici vengono installati in modo da essere esposti direttamente ai raggi solari (tetti di abitazione, terrazzi, cortili). La corrente continua così ottenuta, è trasformata in corrente alternata tramite un sistema di inverter.

Gli impianti sono generalmente suddivisi in due grandi famiglie: *off-grid* ovvero non connessi ad alcuna rete di distribuzione, per cui sfruttano direttamente sul posto l'energia prodotta, e gli impianti *on-grid* che sono connessi ad una rete di distribuzione esistente e gestita da terzi. Nel primo caso quindi l'energia ottenuta può essere utilizzata per le utenze tradizionali o, nel secondo, essere immessa nella rete elettrica e misurata da uno speciale contatore del gestore della rete elettrica, che la acquisterà come credito da applicare sulla bolletta.

La superficie occupata da un impianto fotovoltaico è in genere poco maggiore rispetto a quella occupata dai soli moduli fotovoltaici, che richiedono, per la tecnologia policristallino e monocristallino, circa 8 mq/kW (se esposti a Sud) ai quali vanno aggiunte eventuali superfici occupate dai coni d'ombra prodotte da ostacoli, se montati in modo complanare alle superficie, invece se montati in modo non complanare si deve tenere conto dell'ombra che gli stessi pannelli producono e quindi la superficie impiegata è di circa 20 mq/kW. Il rendimento per i moduli al silicio monocristallino si aggira attorno al 13-17%, mentre per il silicio policristallino questo scende al 12-14%. I film sottili (CIGS/CT) hanno una resa del 10-11%, chiudono con la più bassa efficienza gli impianti a silicio amorfo con un 5-7%. Ovviamente a queste considerazioni variano a seconda delle condizioni morfologiche e meteorologiche della zona. Per poter massimizzare la captazione dell'irraggiamento solare si progettano e si realizzano sempre più spesso moduli fotovoltaici che adattano la posizione e l'inclinazione del pannello ricevente all'inclinazione dei raggi solari durante il giorno e la stagione.

Alla fine del 2011 la potenza complessiva in esercizio in Italia potrebbe raggiungere i 12.000 MW per un numero d'impianti intorno ai 350.000, nel 2007, secondo i dati EurObserv'ER, il nostro Paese non superava i 100 MW. L'andamento delle installazioni proiettano di fatto l'Italia al primo posto nella graduatoria mondiale per potenza entrata in esercizio nel 2011. L'impennata nelle installazioni è ovviamente stata favorita dall'incentivazione statale.

Sul mercato italiano per un impianto a bassa potenza, fino a 100 kW, il costo si aggira attorno ai 5.500-7.000 € per kW installato, mentre scende di prezzo su impianti di grande potenza, nell'ordine dei MW, dove può tranquillamente arrivare sotto i 5.000 € per kW installato³.

Ma ai numerosi pregi fino a qui elencati su questa tecnologia, vanno sommati alcuni aspetti negativi.

Un problema forse banale, ma nemmeno poi così irrisorio, è la scelta degli spazi da destinare al posizionamento dei pannelli. Quando questo avviene, come detto in precedenza, per piccoli impianti su tetti e terrazze non rappresenta un vero problema, al contrario quando le dimensioni crescono solitamente vengono costruiti a terra, spesso sottraendo spazio all'agricoltura. Siccome l'affitto dei campi per scopi energetici risulta maggiore rispetto a quello agricolo, il rischio evidente è che si preferisca utilizzare tali terreni per la produzione energetica o, peggio ancora, che i contadini diventino fornitori della rete elettrica piuttosto che dei mercati.

Un'altra questione legata al fotovoltaico riguarda l'approvvigionamento delle risorse necessarie per la costruzione dei pannelli, non tanto il silicio che rappresenta il secondo elemento più comune in natura dopo l'ossigeno, e la necessità, in fase di lavorazione, di utilizzare grandi quantitativi di sostanze tossiche⁴ come l'acido cloridrico ed il tetraclorosilano.

Ultimo aspetto riguarda la dismissione degli impianti. L'efficienza di questi tende infatti a scendere nel tempo. Gli attuali impianti sono garantiti per venti-trent'anni, ma resta da stabilire quale sia il futuro di questi a fine ciclo.

³ Costi al 2011

⁴ <http://www.genitronsviluppo.com/fotovoltaico/lca-1.pdf>

2.2.2 Eolico



L'energia eolica è l'energia ottenuta convertendo l'energia cinetica del vento in altre forme energetiche. Oggi viene per lo più trasformata in elettricità tramite una centrale eolica, mentre in passato questa veniva utilizzata come energia motrice per applicazioni industriali e pre-industriali, ad esempio le vele delle navi o i mulini a vento. Di fatto è stata una delle prime forme di rinnovabile, assieme a quella idraulica, scoperta dall'uomo dopo il fuoco ed una tra quelle a sostegno della cosiddetta economia verde nella società moderna. Le caratteristiche di abbondanza, rinnovabilità, largamente distribuita, pulita e non soggetta a produzione di gas serra, se non nella realizzazione delle componenti meccaniche di cui necessita questa tecnologia, fanno considerare l'energia eolica un'ottima alternativa ai tradizionali combustibili fossili. Il più grande svantaggio è però rappresentato dall'incostanza nella produzione, associata alla necessaria presenza della giusta quantità di vento. Tuttavia la sua diffusione in termini di kilowattora prodotti al mondo sta comunque crescendo continuamente nel tempo.

Nel caso di produzione elettrica le macchine si definiscono aero-generatori. L'energia elettrica, come visto per il fotovoltaico, può essere auto consumata, si tratta di impianti di mini-eolico da 2-10 kW, oppure ceduta alla rete di distribuzione, si tratta di generatori di media-elevata potenza da 0,3-3 MW.

I generatori eolici hanno migliorato drasticamente il rendimento, dimensioni e costi, riuscendo a passare da una produzione di pochi kW di potenza a punte di 3 MW per i più efficienti e una potenza installata tipica di mercato pari a circa 1,5 MW, con una velocità del vento minima di 3-4 m al secondo. La frequenza immessa nella rete deve essere costante a 50 Hertz in Europa (in America sono 60 Hz), perciò i rotori della dinamo vengono collegati a una serie di inverter prima di immettere l'energia in rete. Il rendimento medio di questa tecnologia si attesta attorno al 50%-60%.

Gli impianti si suddividono quindi in base alla dimensione, rispetto all'orientamento degli assi dei rotori, verticale o orizzontale, e rispetto alla collocazione: su terra ferma si definiscono on-shore, mentre in mare off-shore.

A fine 2010 la potenza complessiva di esercizio, in Italia, era pari a 6 GW di aero-generatori installati con una produzione pari a 9.126 GWh (circa il 2,5% del Consumo Interno Lordo).

I costi possono andare dai 2.000-2.500 €/kW per gli impianti del minieolico che pagano il fatto di non essere molto comuni, fino agli 800-1.500€/kW per gli on-shore ed i 1.500-2.500€ per quelli off-shore.

Considerando gli aspetti negativi di questa tecnologia, a differenza del fotovoltaico, risulta meno impattante dal punto di vista produttivo. La costruzione di "fattorie eoliche" non riceve però unanime consenso a causa del loro impatto paesaggistico e altre problematiche, come la rumorosità e la pericolosità degli impianti per i volatili. Un'ulteriore limitazione deriva dal fatto che il minieolico non sia soggetto ad incentivazione perciò risulta meno appetibile come scelta per l'utenza "casalinga" rispetto ai pannelli solari. Considerando inoltre la necessità di una ventosità media di almeno 2.000 ore per

giustificare l'investimento iniziale, fa sì che questo genere di fonte energetica sia limitata ad alcune aree specifiche.

2.2.3 Biomasse, biogas e biocombustibili



Quest'ultima sezione relativa alle energie rinnovabili, raccoglie al suo interno differenti tipologie di produzioni energetiche. Con il termine di biomassa si intende un materiale di natura vegetale che non ha subito nessun trattamento o condizionamento chimico⁵. In questa definizione rientrano una enorme quantità di materiali, molto differenti tra loro, ma tutti aventi in comune una matrice di origine organica. In campo energetico, la biomassa è rappresentata da tutte quelle sostanze di origine vegetale, non fossili, che possono essere usate come combustibile. Questi materiali possono essere riutilizzati principalmente per tre finalità: la produzione diretta di carburanti biologici (biofuel), la generazione di energia elettrica e termica (biomasse) e la realizzazione di processi biologici (biogas).

La procedura di trasformazione dipende naturalmente dal prodotto finale: i carburanti biologici, come bioetanolo, biodiesel, idrocarburi sintetici e oli vegetali, possono essere ottenuti per fermentazione, spremitura o altri processi chimici. L'energia termica può essere ricavata direttamente bruciando la biomassa legnosa (ciocchi di legna o pellet) in caldaie a elevato rendimento o impianti di cogenerazione, che producono anche energia elettrica. Attraverso invece uno specifico processo di digestione anaerobica, le biomasse possono essere trasformate in biogas, che a sua volta può essere impiegato per la generazione diretta di energia o come combustibile.

Biocombustibili

Come già sottolineato esistono diversi modi di ottenere biofluidi utilizzabili come carburanti o per la produzione di energia. Dalla fermentazione dei vegetali ricchi di zuccheri, come la canna da zucchero, le barbabietole ed il mais, è possibile ricavare l'etanolo, anche detto alcol etilico, che può essere utilizzato come combustibile per i motori endotermici, in sostituzione della benzina.

Un altro modo per ottenere un biocarburante, è a partire dalle biomasse oleaginose (quali ad esempio la colza e la soia), da cui si può ricavare per spremitura e transesterificazione il cosiddetto biodiesel e dil prodotto di scarto può essere impiegato come alimento per il bestiame.

Rudolf Diesel il 10 agosto 1893 fece funzionare per la prima volta un motore termico alimentato a olio di arachidi. Oggi il motore porta il suo nome, ma non è più possibile alimentarlo semplicemente con oli vegetali, in quanto la densità di questi risulta essere troppo elevata per il buon funzionamento dei

⁵ Definizione del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 marzo 2002

moderni motori diesel. E' necessario quindi diluirli o con il comune gasolio, o con alcol metilico (o etilico), in grado di condurli ad una densità adeguata. Il basso impatto ambientale e la semplicità delle tecnologie per la sua lavorazione e utilizzazione, rendono il biodiesel un prodotto di mercato molto appetibile.

Un altro metodo assolutamente innovativo per la produzione di oli vegetali da utilizzare per la combustione, è rappresentato dalle coltivazioni di microalghe (microrganismi fototrofi). Questa risorsa presenta notevoli vantaggi. Prima su tutti è la semplicità degli impianti di trattamento, si tratta infatti di semplici vasche, macchinari per la spremitura a freddo e per la macinazione. Inoltre la resa oleica può variare tra i 40 – 150.000 litri per ettaro, rispetto ai 400 – 1.000 litri delle piante oleaginose.

Anche l'impatto ambientale è ridotto al minimo e gli scarti di produzione, la poltiglia di alghe derivante dalla spremitura, può essere impiegata come fertilizzante.

Collocando l'impianto allo sbocco di acque reflue in mare, sarebbe possibile depurare le acque di scarico provenienti da impianti industriali dai metalli pesanti, le acque reflue provenienti da coltivazioni agricole sottoposte a concimazione chimica (depurandole dai composti azotati che favoriscono la crescita delle alghe), le acque reflue provenienti da impianti di allevamento del bestiame.

Le varietà di alghe consigliate sono il *Phaeodactylum tricornutum* e il *Botryococcus branuii*.

Biogas

I processi biologici sono trasformazioni biochimiche operate da microrganismi (muffe, lieviti, batteri, protozoi, alghe, funghi) che degradano le sostanze organiche (substrato) presenti in un volume di raccolta, e le trasformano, a seconda della natura del substrato, in composti semplici quali anidride carbonica, acqua, azoto, metano, oppure in nuovi microrganismi che, insieme ai detriti cellulari, costituiscono i cosiddetti fanghi di risulta.

Il biogas è una miscela di diversi gas naturali, per la maggior parte metano (che può costituirne fino all'80%) e anidride carbonica, che ha origine dalla fermentazione di residui organici in assenza di ossigeno: si distingue quindi dal cosiddetto "compostaggio", che avviene invece in ambiente aerobico. Il processo di fermentazione, causato da alcuni batteri, avviene spontaneamente e può durare da 15 giorni fino a tre mesi. Oltre al biogas, che comprende tra l'altro idrogeno molecolare e acido solfidrico, genera anche composti organici che possono essere utilizzati come fertilizzanti o come materiali da costruzione.

La digestione anaerobica può essere sfruttata negli impianti di raccolta di deiezioni animali (da un bovino adulto se ne possono recuperare 1,5 metri cubi al giorno, così come da 5 maiali o da 120 polli) e raccogliere un biogas di ottima qualità. Il prodotto finale può essere utilizzato per la combustione nelle caldaie o per generare energia elettrica, oltre che come base per l'alimentazione dei veicoli a biometano. Dal punto di vista della salvaguardia dell'ambiente, la produzione di biogas presenta poi due ulteriori vantaggi: da un lato, durante il processo di fermentazione non si produce "nuova" anidride carbonica, ma si accelera semplicemente il ritorno nell'atmosfera di CO₂ che può essere poi riassorbita dalle piante (contrariamente a quanto accade per quella generata dalla combustione dei carburanti fossili) e dall'altro la combustione impedisce la diffusione nell'atmosfera del metano, che è considerato uno dei più pericolosi gas-serra.

Le sorgenti di biogas sono numerose e molto diversificate tra loro: scarti dell'industria agricola, resti animali o vegetali, liquami zootecnici ed escrementi animali, ma anche rifiuti organici urbani.

Biomasse

La combustione è la trasformazione dell'energia chimica contenuta nel combustibile in energia termica ed avviene ad opera del calore che fraziona progressivamente le componenti organiche a struttura chimica complessa (lignina, cellulosa ed emicellulosa). La principale fonte di materia prima è rappresentata dai boschi o dai prodotti provenienti da culture agricole, energetiche o tradizionali, includendo i loro residui ma non i rifiuti urbani o zootecnici. Le tecnologie di riferimento sono: la combustione che si attua mediante generatori termici, con eccesso di ossidante (aria) e porta alla completa ossidazione del carbonio (CO₂) con liberazione di energia termica di norma ceduta ad un fluido termo-vettore (acqua, vapore, oli diatermici) per il successivo utilizzo; la gassificazione che si attua mediante gassificatori, in difetto di ossidante (aria, vapore d'acqua, O₂) e porta all'ossidazione incompleta del carbonio con formazione di una miscela gassosa (CO, CH₄, H₂, C₂H₆, ecc.) a basso

Potere Calorifero Inferiore, di norma impiegata per alimentare un gruppo elettrogeno con generazione di energia elettrica.

I vantaggi economici ed ecologici derivanti dalla combustione di questi materiali per fini energetici non sono trascurabili: non produce anidride solforosa, una delle principali cause delle piogge acide; l'anidride carbonica immessa in atmosfera durante la combustione, è la stessa che le piante hanno assorbito durante il loro processo di crescita. L'impiego delle biomasse ai fini energetici limita quindi il rilascio di nuova CO₂, principale responsabile dell'effetto serra.

2.3 LE POTENZIALITÀ

Per lungo tempo, fino agli anni '60, la produzione energetica italiana è stata in larga parte rinnovabile, grazie in particolare alle centrali idroelettriche dell'arco alpino e, in misura minore, dell'Appennino oltre alle quote relative alla geotermia in Toscana. Oggi tuttavia, a causa dell'accresciuta richiesta di energia, nonché al quasi esaurimento della possibilità di nuove grandi installazioni idroelettriche, le rinnovabili rappresentano quote minori della produzione.

Nel 2010 l'Italia ha prodotto circa 76,9 TWh di elettricità da fonti rinnovabili, pari al 22,2% del fabbisogno nazionale lordo, con il 15,8% proveniente da fonte idroelettrica e la restante parte data dalla somma di geotermico, eolico e combustione di biomassa o rifiuti. Con tali valori, circa il 90% della produzione rinnovabile è prodotto con impianti definiti "programmabili" (Fonte: Terna, dati statistici). A proposito dell'incenerimento dei rifiuti, definita anche termovalorizzazione, è da notare che solo in Italia, in violazione delle direttive europee in materia, viene considerata rinnovabile totalmente l'energia prodotta da questo processo laddove l'Unione Europea considera invece "rinnovabile" solo la parte organica dei rifiuti. Tale posizione è condivisa da gran parte dei movimenti ambientalisti, per i quali deve essere scartata da tale computo l'energia prodotta dai rifiuti solidi urbani, in quanto questi sono prodotti anche con materie prime fossili o prodotti sintetici non biodegradabili.

Nonostante il computo di questa energia, l'Italia risulta essere il quinto produttore di elettricità da fonti rinnovabili in Europa (Considerando la coalizione dei 15). È da notare, tuttavia, che solo negli ultimi anni la produzione rinnovabile italiana è cresciuta in maniera significativa grazie ad un sensibile aumento delle fonti eolica, fotovoltaica e da combustione di biomassa, in quanto per lungo tempo tale produzione era costituita essenzialmente solo dalle fonti idroelettrica e geotermica, di fatto quasi giunte alla saturazione del potenziale economicamente sfruttabile sul nostro territorio.

Inoltre, nonostante gli incentivi, l'Italia deve anche fare i conti con ritardi legislativi e di adeguatezza delle reti di distribuzione che spesso non favorisce l'ingresso in rete dell'energia prodotta da piccoli impianti. Per quanto riguarda invece la produttività delle fonti rinnovabili, in particolare per l'eolico e fotovoltaico, spesso le ore/anno effettive di funzionamento degli impianti sono minori rispetto alle ore/anno di funzionamento preventivate in sede di progetto e alla potenza incentivata. Questo in parte accade per effetto delle analisi preventive che potrebbero essere troppo ottimistiche

La relazione sullo stato energetico del nostro paese, riporta un aumento della produzione di energia prodotta da impianti definiti B.Rb.B.B. (Biomasse, Rifiuti solidi urbani biodegradabili, Biogas e Bioliquidi) in costante aumento. La produzione complessiva ha registrato una crescita medio annua del 7,3% nel periodo 2004/2008, e del 9,7% nel 2008 rispetto l'anno precedente.

Nello specifico la produzione proveniente da rifiuti solidi biodegradabili e biomasse solide è stata di 4,3 TWh, per il biogas di 1,6 TWh e per i bioliquidi di soli 64,6 GWh, ma il 50% degli impianti presi in considerazione è entrato in esercizio a partire dal secondo semestre del 2008.

In sintesi la produzione da solidi è incrementata dal 2004 al 2008 secondo un tasso medio annuo pari al 6,6% e quella da biogas dell'8,1%. Con il suo 5° posto l'Italia rappresenta il 6,9% della produzione totale da Biomasse, Rifiuti solidi urbani biodegradabili, Biogas e Bioliquidi in Europa.

Aprè la classifica la Germania con il 30,3% sul totale degli 86,9 TWh prodotti sul continente nel 2008. Tuttavia, secondo le previsioni contenute nel rapporto "Real potential for changes in growth and use of Eu forests", commissionato dalla CE a università ed enti di ricerca, è previsto un calo percentuale dell'energia prodotta dalle biomasse sul totale delle fonti rinnovabili, a tutto vantaggio dell'eolico e del solare. Oltre a questo aspetto i principali limiti allo sfruttamento della biomassa come fonte di energia sono legati alla carenza di spazi per la coltivazione: per ottenere un significativo beneficio economico sarebbe infatti necessario produrre quantità di materiale molto elevate, sottraendo spazi alla coltivazione per uso alimentare e alle altre attività agricole. Le biomasse, inoltre, non sono disponibili in ogni momento dell'anno e non possono quindi essere utilizzate come fonte univoca di energia a

meno di non prevedere un approvvigionamento esterno. Sotto il profilo dell'impatto ambientale, invece, è una delle fonti di energia più "pulite", dal momento che la sua produzione e trasformazione genera scarsissimi residui inquinanti e si limita ad accelerare il processo di reintroduzione nell'atmosfera dell'anidride carbonica assorbita dalle piante.

Per quanto riguarda l'utilizzo del biogas come fonte alternativa, il principale difetto è l'elevata quantità di energia richiesta per il suo stoccaggio: la temperatura del gas, infatti, deve essere mantenuta costantemente al di sopra dei 15 gradi costringendo l'impianto ad autoalimentarsi e riducendo così la resa. I biocombustibili invece, provenendo da una risorsa rinnovabile, dovrebbero essere disponibili virtualmente senza interruzione; lo svantaggio primario è lo stesso paventato per le biomasse, ovvero la destinazione di terreni agricoli a produzioni energetiche. Un secondo ordine di considerazione è che il rapporto tra energia necessaria per produrli e quella resasi disponibile non è sempre favorevole.

Tornando al contesto territoriale alcune scelte paiono obbligatorie. Il geotermico è ovviamente una scelta facile da scartare per problemi oggettivi legati al territorio e alla sua posizione.

Anche l'idroelettrico è una scelta non perseguibile a causa degli ingenti costi di un eventuale realizzazione, che non si sposerebbe con gli obiettivi del progetto e le aspettative della comunità, senza contare gli effetti legati alla costruzione di una nuova diga. Per risolvere questa situazione di impasse ci si potrebbe affidare ad impianti ad acqua fluente o a micro-impianti, sistemi che però garantiscono potenze inferiori, per cui non è necessario un salto ma è sufficiente un corso d'acqua con una portata costante. Tuttavia anche questa soluzione è da considerare poco perseguibile se non in pochi tratti del fiume Sangone.

Le soluzioni sembrano quindi indirizzarci verso il solare, l'eolico e le biomasse. Le prime due soluzioni però non presentano aspetti interessanti per poter sfruttare a pieno le potenzialità dell'approccio del Design Sistemico, il loro funzionamento, infatti, dipende maggiormente dalle caratteristiche meteorologiche dell'area.

In tal senso le opportunità legate alla produzione energetica da biomasse, partendo quindi da risorse inutilizzate o materiali di scarto, rappresenta la strada più interessante da perseguire.

Nonostante queste considerazioni gli impianti a biomasse rappresentano, nel caso specifico del territorio della Val Sangone e di Giaveno, le principali risorse e opportunità progettuali.

CAPITOLO 3

ENERGIA E AGRICOLTURA

Sebbene il settore agricolo, come abbiamo potuto constatare dai dati dei capitoli precedenti, non rappresenti da solo un comparto determinante nei consumi energetici del nostro paese, gli stretti legami indiretti che esistono tra le colture e la loro filiera con il petrolio ed i suoi derivati, mettono in mostra questo lato energivoro ed ambientalmente insostenibile.

Secondo le statistiche ufficiali i "consumi energetici finali" (energia termica ed elettrica) per l'agricoltura nazionale sono compresi tra 4-6 Mtep. Dei consumi finali in agricoltura e pesca circa il 70% è sotto forma di combustibili, il 15% sotto forma di energia elettrica per usi obbligati ed il restante 15% sotto forma di calore per bassa temperatura, essenzialmente essiccazione prodotti e soprattutto climatizzazione delle serre. In definitiva, per fonti energetiche, l'85% dell'approvvigionamento in agricoltura è da addebitare alla voce "energia fossile" e il 15% alla voce "energia elettrica"¹.

Il settore agricolo moderno dipende quindi quasi esclusivamente dai vettori fossili in diverse sue forme: i fertilizzanti, i fitofarmaci di origine sintetica, i carburanti, i macchinari, ecc. Dalla produzione alla distribuzione tutto ruota attorno agli idrocarburi. L'energia fossile necessaria per la produzione di cibi animali è di gran lunga maggiore di quella necessaria per la produzione degli stessi nutrienti da fonti vegetali. Le calorie di combustibile fossile spese per produrre 1 caloria di proteine dal grano sono pari a 2,2. Per i cibi animali ne servono molte di più, in media 25, ma in particolare 40 per la carne bovina, 39 per le uova, 14 per il latte, 14 per la carne di maiale². Questa discrepanza è legata dalla necessità di muovere i mezzi, produrre i presidi chimici, addurre l'acqua, ecc.

Ormai è sotto gli occhi di tutti come l'agricoltura moderna debordi dai normali cicli ecologici. Essa immette nell'ambiente grandi quantità di sostanze che gli ecosistemi non riescono a digerire, restando fortemente inquinati. Pensiamo al problema dei nitrati nei suoli, all'eutrofizzazione dei laghi e dei mari a causa dei concimi chimici dilavati dalle piogge o all'inquinamento delle falde acquifere a causa dei percolati (liquami, diserbanti, insetticidi).

A sottolineare ulteriormente questa biunivocità, la recente fase di rincari del costo del greggio, possibile evidenza del raggiungimento del peak oil, ha influito sull'incremento dei prezzi agroalimentari in tutto il mondo. Un fenomeno a cui ha contribuito parallelamente anche la crescita della domanda alimentare da parte dei Paesi emergenti. Aumentando la domanda si è reso necessario aumentare le produzioni, meccanizzarle e trasformarle in monoculture. In tal senso il ruolo dei fertilizzanti ha avuto un ruolo chiave, questi sono essenzialmente prodotti dell'industria chimica che a sua volta accusa il rincaro del costo dell'energia aumentando di pari passo con il caro-petrolio.

Complessivamente l'agricoltura ha visto aumentare esponenzialmente la produzione riducendo di contro il numero di lavoratori del comparto. Questa tendenza al modello intensivo ha sicuramente permesso di avere una maggiore produzione ed allo stesso tempo un regime di bassi prezzi agricoli, sentenziando una condanna per le piccole realtà agricole.

L'agricoltura industriale e la sua produzione su scala ha anche agevolato la globalizzazione dei mercati internazionali e quindi, indirettamente, il ricorso al trasporto delle derrate per migliaia di chilometri.

Un altro punto di incontro tra agricoltura ed energia è rappresentato dal capitolo dei carburanti di origine vegetale. Attualmente nel nostro Paese, i biofuel sono prodotti in un volume talmente minimo da non incidere in modo così sostanzioso sui prezzi agricoli. L'impatto del biofuel sui prezzi agroalimentari potrebbe divenire determinante nel momento in cui la scala di produzione di questi dovesse raggiungere quote importanti rispetto l'area coltivata. Varrebbe la pena domandarsi l'effettivo vantaggio economico derivante da una scelta di questo tipo. Se è vero che da un punto di vista ambientale i biofuel hanno un valore di emissione paragonabile allo zero, le piante utilizzate nel processo produttivo assorbono lo stesso quantitativo di CO₂ che si produrrà nella combustione del carburante derivato, è altresì vero che, allo stato attuale, questo processo rischia di richiedere più energia di quanta in effetti ne possa produrre. Non bisogna infatti dimenticare nel computo totale la

¹ Fonte dati Enea

² David e Marcia Pimentel. Sustainability of meat-based and plant-based diets and the environment. American Journal of Clinical Nutrition, 2003.

tipologia di energia utilizzata per la coltura delle piante e il processo per ottenere biofuel al fine di determinarne l'EROEI³.

Il legame agricoltura-petrolio è molto più forte di quanto non sembri e la dipendenza dal petrolio assume connotazioni preoccupanti in un mondo sull'orlo di una crisi economica ed energetica. L'agricoltura può in questi termini fornire un sostegno decisivo al cambiamento, dotandosi di strumenti adatti per definire, nel contesto della multifunzionalità del sistema, una relazione chiara tra la produzione dei beni, l'energia e la sua gestione.

3.1 CASI STUDIO

A seguito dell'analisi svolta sulle differenti modalità di produzione energetica, la scelta di orientarsi sulle potenzialità degli impianti a biomassa ha reso necessario l'approfondimento di alcuni casi studio che aiutassero a comprendere le implicazioni tra le risorse ed il territorio.

Le principali risorse riscontrate nell'analisi della Val Sangone e Giaveno, sono quelle di origine boschiva e quelle derivanti dall'allevamento bovino.

Non è quindi il caso studio sull'impianto e sul suo funzionamento quello che ci interessa, in Germania questi tipi di apparati sono presenti già da diversi anni. Non si sta chiaramente indagando sulle potenzialità di una nuova tecnologia, quanto più sulle problematiche che attraverso il suo impiego si possono risolvere, eventuali limiti, sulle relazioni che favorisce sul territorio e gli effetti sulla comunità sempre nell'ottica di poter approfondire il legame tra filiera energetica e filiera agroalimentare.

3.1.1 MARCOPOLO ENVIRONMENTAL GROUP

Località: Impianto di Vignolo (CN)

Tipo di località: zona preposta all'allevamento e all'agricoltura

Nascita progetto: 2010

Tipologia di organizzazione: Ente privato

Approccio: Produzione energetica da reflui zootecnici

Attori coinvolti: Azienda privata e allevatori della zona

Parole chiave: Filiera corta, Reflui, Normativa nitrati, Energia sostenibile, Biodigestore, Ammendante, Green economy.

Il primo caso studio che andremo ad analizzare è quello relativo all'azienda Marcopolo Environmental Group che si occupa di energie rinnovabili in diversi settori: trattamento e produzione di biogas da discarica, biomasse zootecniche, eolico, fotovoltaico ed idroelettrico.

Uno dei settori operativi che recentemente ha offerto nuovi ambiti di sviluppo per l'azienda è la digestione anaerobica di biomasse di origine zootecnica, rivolta alla produzione di energia verde.

L'impianto di Vignolo, inaugurato nel Luglio 2010, rappresenta un esempio unico al mondo di centrale di valorizzazione delle biomasse zootecniche di filiera a ciclo chiuso. Il progetto si basa sul recupero dei reflui in surplus, ovvero la quota di deiezioni di cui l'azienda si deve disfare per mancanza di superficie in cui utilizzarli, da una quindicina di aziende dislocate in un'area con raggio di circa 40Km dall'impianto. La filiera corta non è l'unico pregio di questa iniziativa.

Lo smaltimento dei residui, vista l'ulteriore riduzione imposta dalla Direttiva Nitrati della Comunità Europea, rappresenta uno dei principali problemi per la filiera zootecnica nonché un serio allarme ecologico soprattutto nelle zone di pianura dove gli allevamenti si concentrano. In tale contesto, l'innovativa risposta di Marcopolo consiste nel totale abbattimento delle componenti inquinanti, in parte trasformate in energia rinnovabile e in parte trattate microbiologicamente per diventare un fertilizzante completamente naturale.

Le aziende selezionato per il conferimento dei reflui rappresentano allevamenti virtuosi, non industriali, a cui viene proposto un rigido disciplinare in modo da garantire una fornitura di deiezioni bovine di elevata qualità, sottoposte sia in allevamento che all'impianto a controlli di tipo analitico.

³ EROEI: rappresenta il ritorno energetico sull'investimento energetico (Energy Returned On Energy Invested), è un coefficiente che riferito a una data fonte di energia, ne indica la sua convenienza in termini di resa energetica.

Matematicamente è il rapporto tra l'energia ricavata e tutta l'energia spesa per arrivare al suo ottenimento. Ne risulta che una fonte energetica con un EROEI inferiore ad 1 sia energeticamente in perdita. Fonti che presentano un EROEI minore di 1 non possono essere considerate fonti primarie di energia poiché per il loro sfruttamento si spende più energia di quanta se ne ricavi. L'EROEI si rivela un parametro fondamentale per valutare, comparare e operare scelte strategiche di approvvigionamento fra le diverse fonti energetiche.

Il quantitativo di letame conferito è pari a 100 tonnellate al giorno. Questa struttura tratta annualmente 30.000 ton di letame e liquame bovino e pollina, con un recupero di 8.200 mc di biogas al giorno .

Superata una fase di depurazione, il biogas passerà al gruppo di cogenerazione per una produzione totale di energia, termica ed elettrica, pari a 7.000 MWh/anno, che alimenterà le abitazioni di 2.500 famiglie (consumo medio annuo di una famiglia 2,8 MWh), evitando la dispersione nell'atmosfera di 3.500 t di CO₂ all'anno⁴. L'impianto in cui il letame viene processato può utilizzare, in minima parte e non in sostituzione, anche prodotti aggiuntivi come glicerina, granella, sfarinati e insilati al fine di ottenere il mix ottimale da sottoporre alla fase di digestione anaerobica e mantenere costante la produzione di biogas e di conseguenza di energia elettrica.

Per quanto riguarda l'altro prodotto che si ottiene da questo processo, l'ammendante, esso deriva dalla frazione solida (il 70% di quanto impiegato giornalmente) che viene avviata alla fase di compostaggio su lettiera dalla durata non inferiore a 90 giorni e fino ad un anno. Relativamente a questo aspetto, un punto a favore di questa iniziativa è l'abbattimento della componente odorigena del compostato. Il suo impiego in agricoltura consente di aumentare o conservare il livello di sostanza organica dei terreni e di ripristinarne la fertilità, agendo su più fronti: chimico, fisico e biologico. L'impianto di Vignolo, nel primo anno di esercizio, ha ottenuto una produzione media di circa 4000 ton di ammendante con la proiezione, negli anni successivi, verso le 12.000 t/anno. L'ulteriore particolarità di questo prodotto, e del sistema gestito da Marcopolo, deriva dalla tracciabilità. Poiché in alcune regioni d'Italia le deiezioni zootecniche rientrano nell'ambito normativo dei rifiuti, è obbligatoria la compilazione di Registri che permettano il riconoscimento lungo la filiera. L'azienda, che dispone dei dati riguardanti le proprie materie prime, può quindi vendere prodotti certificandone la provenienza.

Il separato liquido ottenuto dal frazionamento del digestato, in parte riutilizzato nel digestore stesso, può, essendo principalmente costituito da forme azotate minerali, costituire un ottimo fertilizzante, da somministrarsi nel momento di maggiore assimilazione da parte delle colture.

L'impianto Marcopolo è quindi in grado non solo di produrre energia ma, attraverso l'impiego di tutte le sue risorse, risolvere una problematica molto sentita in questo territorio come lo spandimento dei reflui ed i problemi relativi ai nitrati. Il tutto creando un nuovo business, oltre a quello energetico, la cui caratteristica è la qualità e la rintracciabilità.

Dovendo evidenziare un aspetto negativo di questo caso studio, che come abbiamo visto è in grado di apportare effettivi benefici sul territorio, potremmo probabilmente criticare la centralità del progetto e la sua difficile scalabilità. Per quanto concerne il primo aspetto, sebbene rappresenti un sistema a filiera corta, proprio la centralità di un solo impianto causa la necessità di movimentare i reflui aumentando di fatto il consumo in termini di carburanti utilizzati e CO₂ emessa.

Per quanto riguarda il secondo aspetto, la scalabilità, una soluzione di questo tipo, per essere economicamente vantaggiosa, necessita di impianti di grosse dimensioni, oltre a prevedere ingenti investimenti per la realizzazione (circa 4 milioni di €), così come un apporto consistente di reflui. Questo fattore può rappresentare un limite sull'applicazione di questa iniziativa relegata alle zone interessate da una maggior concentrazione di allevamenti rappresentando un'ottima soluzione alla problematica dello spandimento dei liquami, ma meno efficace dove questa complicazione non sussiste.

⁴ Fonte dati Marcopolo Environmental Group

3.1.2 AZIENDA AGRICOLA BERNARDI

Località: Longa di Schiavon (VC)

Tipo di località: zona preposta all'allevamento e all'agricoltura

Nascita progetto: 2010

Tipologia di organizzazione: Azienda privata

Approccio: Produzione energetica da reflui zootecnici

Attori coinvolti: Azienda privata e Allevatore

Parole chiave: Filiera corta, Reflui, Normativa nitrati, Energia sostenibile, Biodigestore.

Del tutto simile come concezione al caso analizzato in precedenza, l'azienda agricola Bernardi diventa un caso studio unico nel suo genere proprio sul tema della scalabilità a livello aziendale della produzione di energia da refluo zootecnico.

Per caratteristiche tecniche e strutturali, questo impianto rappresenta una vera innovazione nel suo genere. Il sistema installato, presso l'azienda stessa, ha una potenza tra i 25 e 50 kW capaci di produrre energia elettrica e termica dal letame, dai reflui e dalle biomasse di cui l'azienda dispone e che derivano dalle proprie attività. Questa tipologia di impianto, gestito direttamente dall'azienda e non da una società terza, permette una filiera ancora più corta di quella vista in precedenza, affrontando un discorso di produzione energetica a km0.

Il punto di forza è il fatto di rappresentare un prodotto che ben si adatta alle esigenze delle piccole e medie imprese agricole, in controtendenza con il mercato che fino ad ora ha offerto impianti di grandi dimensioni (normalmente superiori ai 500 kW), spesso fuori dalla portata della maggioranza degli imprenditori agricoli, e che oltretutto comporta in molti casi l'importazione dei liquami da altre aziende. Come visto in precedenza, anche in questo caso il processo di trasformazione dei liquami restituisce un prodotto adatto a fertilizzare il terreno, circa 625 t all'anno, non solo togliendo l'odore, che tanti disagi provoca alle popolazioni dopo la concimazione dei campi, ma riducendo l'inquinamento da nitrati e risolvendo il problema dello spandimento dei reflui. Questo progetto risponde quindi all'esigenza di un uso migliore delle risorse, di una riduzione di inquinamento delle acque, del suolo e atmosferico, e la diversificazione del mercato energetico.

Energia pulita, in grado non solo di approvvigionare l'intera azienda, composta da quasi 200 capi, ma anche di sostenerla economicamente permettendole di rivendere le eccedenze energetiche alla rete nazionale, costituendo una buona fonte di guadagno. I costi per la realizzazione, sebbene meno esosi degli impianti centralizzati di grosse dimensioni, si aggirano attorno ai 350-400 mila €, rappresentando per il singolo allevatore un non semplice esborso. La vendita dell'energia consente però all'azienda di rientrare del proprio investimento nell'arco di 4-5 anni, nel caso di utilizzo fino ai 50 kW, e in 7 per quello da 25 kW, con una rendita dai 20.000 ai 60.000 € a seconda dell'integrazione di biomasse esterne al contesto aziendale⁵.

Nel caso specifico l'impianto, un prodotto in massima parte pre-assemblato in maniera seriale in grado di ridurre a poche settimane la messa a regime, utilizza circa 5 t di stallatico al giorno permettendo la produzione annuale di circa 350 MWh con un utilizzo medio di 7.800 ore. Parte dell'energia prodotta, circa il 5%, viene impiegata per alimentare l'impianto stesso, mentre il resto, attraverso un processo di cogenerazione, è utilizzabile come fonte elettrica e termica per i bisogni dell'azienda e di circa 125 famiglie (calcolato sul consumo medio annuo di una famiglia di 2,8 MWh).

Come visto per il caso precedente, anche questo progetto non è esente da rischi e difetti. Tra le possibili problematiche c'è sicuramente da affrontare il discorso legato alle competenze dell'allevatore che devono dedicare tempo al funzionamento dell'impianto sottraendo ore al proprio lavoro, cosa che non accade quando ci si affida ad aziende terze in impianti più grossi.

Dal punto di vista dei rischi, invece, è possibile che l'attività agricola acquisisca più importanza in termini di produzione energetica, più remunerativa, piuttosto che l'approvvigionamento alimentare, convincendo l'allevatore ad impiegare un maggiore sforzo in questa direzione e causando l'aumento indiretto del prezzo del cibo.

⁵ Fonte dati <http://www.lilliputbiogas.it/biogas/investimento.aspx>

3.1.3 TELERISCALDAMENTO A CORTEMILIA

Località: Cortemilia (CN)

Tipo di località: zona preposta all'allevamento e all'agricoltura

Nascita progetto: 2002

Tipologia di organizzazione: Azienda privata

Approccio: produzione di energia da fonti rinnovabili attraverso la valorizzazione termica di un prodotto di scarto

Attori coinvolti: Pubbliche amministrazioni, Aziende agricole

Parole chiave: Energia da fonti rinnovabili, Cogenerazione, Territorio, Rifiuti, Riuso, Biomasse

Il comune di Cortemilia, un borgo medievale di 2.500 abitanti, rappresenta il centro principale dell'Alta Langa, terra di vini, tartufi, funghi e nocciole. Proprio per quest'ultima risorsa gastronomica le si attribuisce il titolo di capitale della nocciola tonda. Attualmente la provincia di Cuneo detiene il primato in Piemonte della superficie coltivata a nocciolo in coltura principale: con i suoi circa 7.000 ettari, dei quali oltre 2.350 sono concentrati principalmente nelle Langhe. La produzione di un ettaro di nocciolo specializzato delle Langhe si aggira attorno ai 18-24 q di nocciole secche con guscio, il quale rappresenta il 40-50% del peso del frutto (8-10 q/ ha) ⁶.

Da ciò che rimane di questa preziosa risorsa gastronomica, il Comune trae le risorse energetiche di cui necessita. L'amministrazione comunale, nel 2002, ha infatti installato un impianto attrezzato per la combustione dei gusci, circa 300 t all'anno di scarti di produzione delle vicine industrie dolciarie, in grado di fornire riscaldamento agli istituti scolastici, alla piscina comunale, alle utenze comunali e ad una serie di edifici adiacenti (supermercato, palestra, complesso sportivo). Il potere calorifero dei gusci di nocciola si aggira attorno alle 4.500 kcal/kg, pari a 4,9 kWh. L'impianto potrebbe funzionare perfettamente anche attraverso l'utilizzo dei pellet, che condividono con i gusci lo stesso potere calorifero.

La centrale, 600 kW ottenuti da tre caldaie a biomassa, è integrata inoltre da due motori a metano, 700 kW, che producono energia termica ed elettrica in cogenerazione la cui produzione annua si attesta su 1 GWh. La centrale termica di Cortemilia sperimenta una tecnologia pulita, in questo caso orientata al riscaldamento, trasformando gli scarti dell'eccellenza agro-alimentare del territorio da un problema in una preziosa risorsa. L'energia elettrica, prodotta a partire dal gas metano dal sistema di cogenerazione, viene utilizzata per autoalimentare la centrale di produzione, le utenze comunali, nonché l'illuminazione pubblica dell'intero comune. La parte rimanente viene immessa in rete e venduta all'azienda nazionale.

Come dimostra questo caso, le biomasse possono giocare un ruolo importante nel contribuire al fabbisogno energetico di un territorio e non solo. Possono creare occupazione, alleggerire dalla dipendenza dagli idrocarburi e risolvere problematiche sullo smaltimento dei rifiuti. Ma perché questa opportunità venga colta al meglio occorre porre attenzione alle risorse presenti e alla sostenibilità dei processi. Dovendo trovare un difetto a questo caso studio, potremmo porre dei dubbi sulla necessità di dotare l'impianto di un cogeneratore a metano, anziché sfruttare i gusci non solo per l'energia termica. Probabilmente questa scelta è legata alla disponibilità stagionale dei resti di nocciola e alla possibilità di creare un sistema alternativo in caso di mancato approvvigionamento o esaurimento scorte (sempre che quello del metano rimanga costante). Potendo però la caldaia funzionare anche con pellet il dubbio permane, soprattutto considerando le motivazioni che hanno fatto propendere per il loro non utilizzo, ovvero il non dover dipendere da fornitori esterni cosa che però avviene regolarmente utilizzando il gas fornito dalla rete nazionale.

⁶ Fonte dati <http://www.nocciolapiemonte.it/pg.aspx?ID=0>

CAPITOLO 4

PROGETTARE FILIERE CONGIUNTE

L'obiettivo di questa fase progettuale è quello di determinare situazioni di produzione energetica virtuose, partendo da ciò che un territorio può offrire in ambito agroforestale, sia in termini di risorse effettive che di cultura, al fine di migliorare la qualità della vita di chi fa parte di quella comunità.

Dall'agricoltura è partita una nuova sfida: produrre energia pulita, rinnovabile, diffusa nel territorio.

La biunivocità tra i due ambiti, come verrà argomentato, ha inoltre la funzione di determinare un controllo, facendoli crescere è progredire in modo congiunto e produttivo ed evitando il prevalere di uno sull'altro causando uno sbilanciamento all'interno del sistema territorio.

A seguito dell'analisi della Val Sangone, sono emersi alcuni spunti progettuali, a partire da quelle risorse inutilizzate, che rappresentano per differenti motivazioni una difficoltà di gestione da parte delle istituzioni e degli abitanti della zona. Le biomasse forestali ed i reflui zootecnici rappresentano in questo senso per la valle due elementi di spicco, presenti in quantità, ma caratterizzati da alcuni problemi intrinseci che si ripercuotono sul territorio stesso.

Anche le risorse idriche, composte dal bacino del Sangone ed i suoi affluenti, sono da annoverare tra le più abbondanti del territorio. A queste si sarebbero potute associare filiere di produzione energetica basata sui sistemi idroelettrici, insieme a progetti di salvaguardia e valorizzazione della fauna ittica.

Un'analisi preventiva è servita ad individuare il corretto dimensionamento dell'impianto, escludendo a priori i quelli ad acqua fluente, e a maggior ragione quelli a bacino, poiché necessitano di operare drastiche modifiche al corso del fiume intercettandolo e canalizzandolo in modo da inviare l'acqua alle turbine. Per sfruttare in modo più consapevole le potenzialità e le caratteristiche di questo corso, sarebbe quindi stato più conveniente studiare la fattibilità di impianti di mini-idrico (impianti da 3 MW di potenza massima) capaci di generare, a fronte di un'utilizzo minimo di 4.000 ore, circa 12 GWh all'anno. Il principale vincolo per questo tipo di soluzione dipende ovviamente dal corso d'acqua, la sua portata e la variazione stagionale. Un impianto di questo tipo e funzionante per il tempo espresso, potrebbe coprire il fabbisogno di 4.858 famiglie (consumo medio per famiglia: 2,8 MWh/anno), coprendo quindi circa la metà della richiesta di energia elettrica dei nuclei familiari di Giaveno (7.374 famiglie). Questo progetto è però stato abbandonato dopo l'analisi iniziale poiché non sostenibile su diversi fronti; generare energia in questo modo necessita di investimenti sostanziosi, ed avrebbe quindi causato più problemi di quanti ne avrebbe risolti, risultando in un approccio di sfruttamento della risorsa, senza restituire nulla, se non l'energia, alla valle e alla sua comunità. Come detto in apertura di capitolo, l'interesse di questo studio non è tanto determinare la miglior soluzione per produrre energia, visti gli incentivi statali la soluzione migliore e probabilmente più scontata sarebbe stato il fotovoltaico. L'interesse invece nell'integrazione tra i sistemi di sostentamento, alimentare ed energetico, ha portato all'abbandono di questa ipotesi, favorendo le altre due opzioni.

Per quanto riguarda i reflui zootecnici i problemi correlati agli allevamenti delle zone montane, non hanno lo stesso carattere dei corrispettivi in pianura, ed i livelli di guardia per la direttiva nitrati, nel computo totale, sono molto più bassi. Ma se dal punto di vista legislativo tutto è nella norma, la trasformazione degli allevamenti, la settorializzazione delle attività agricole e la concentrazione di queste attorno alle città, individua delle potenziali minacce per lo sviluppo del territorio.

Rispetto alla superficie agricola (SAU) disponibile in valle, il 99% è utilizzato per la produzione di seminativi e pascoli permanenti per l'alimentazione animale. Questo dato rende evidente l'importanza che il settore zootecnico detiene rispetto a quello ortofrutticolo (questo dato è tuttavia alterato dal mancato conteggio di tutte le attività di coltura hobbistica, molta della frutta e verdura consumata in montagna proviene da forme private di sussistenza). Confrontando i dati disponibili grazie all'Anagrafe Agricola Unica del 2009, rapportate con l'ultimo Censimento Agricolo del 2000, possiamo notare come la situazione degli allevamenti sia evoluta nella valle. In questi dieci anni il numero di aziende, così come il numero di bovini, è cresciuto passando da 83 (con 2.478 capi) a 109 (con 2.990 capi). Approfondendo però i dati, si può notare come l'aumento sia principalmente legato ad un incremento del numero di aziende nell'area di Trana, passata da 12 a 53 allevamenti, mentre nei restanti comuni il numero è diminuito. Prendendo in considerazione i dati relativi a Giaveno si può constatare come il 70% dei capi bovini della Val Sangone, si trovino in quest'area e a fronte di una riduzione del numero di allevamenti, nell'ultima decade, sia coinciso un aumento del numero di capi, da 51 (con 1.919 capi)

a 45 (con 2.080 capi). E' proprio in quest'area che i problemi relativi all'inquinamento idrico per eccesso di nitrati possono manifestarsi, specialmente in presenza di aziende con elevati numeri di capi ed un rapporto sbilanciato con la superficie aziendale. Premettiamo che nelle diverse visite condotte a Giaveno, nessuna azienda di quelle visionate presentava nella conformazione e nei numeri le caratteristiche di un allevamento intensivo, ma parlando direttamente con gli interessati, le problematiche riguardanti la gestione dei reflui ed il loro spandimento sono sempre risultate cruciali. Proprio per evitare tale criticità e apportare un beneficio alla comunità, il primo progetto che verrà discusso considererà una delle aziende più grosse di Giaveno, e quindi una di quelle che potrebbe approfittare di questo lavoro insieme alla comunità stessa.

Parlando invece delle risorse boschive della zona, la Val Sangone è un territorio ricco, verde e piovoso, almeno nella sua sezione montana. Nel suo complesso quest'area è caratterizzata da un'alta percentuale di suolo boschivo (9.331 ha, di cui 1.526 di proprietà pubblica su una superficie totale di 20.727 ha, ovvero il 45%). I problemi legati a questo settore dipendono dall'evoluzione della valle stessa e della sua comunità. Un tempo infatti il bosco rappresentava una risorsa fondamentale tanto da essere modificato dall'uomo per le proprie necessità, i castagneti per esempio sono stati introdotti come sostituti del bosco originario composto da rovere, faggio e altre latifoglie. Questi alberi fornivano, oltre il prezioso frutto, il legname per le costruzioni, le fascine per i camini e dalla raccolta del fogliame si otteneva la lettiera per le stalle. Pur nelle condizioni di quel passato, le ragioni economiche, sociali e culturali di vita di una comunità, costituivano un sistema integrato di formazione del valore generale, dentro il quale era inclusa la manutenzione del territorio.

Questo sistema non ha avuto evoluzioni e si è andato disgregando: la crescita economica generale e del reddito generata dalla rivoluzione industriale, ha messo fuori corso il valore d'uso e la redditività economica dei territori ad attività agricole tradizionali. Mezzo secolo di progresso ha modificato completamente la comunità. L'abbandono progressivo delle attività agricole e la migrazione verso la città, hanno fatto sì che il territorio fosse lasciato a se stesso. La perdita di una certa cultura non affligge però solo la comunità che resta priva di certe figure, ma il territorio stesso. In quest'ottica il secondo progetto proposto mira ad una filiera energetica che adoperi le risorse provenienti dal bosco per favorirne un processo di selvicoltura, tutto quell'insieme di interventi che vanno dai tagli di rinnovazione ai tagli intercalari i quali permettono la coltivazione del bosco garantendo la sua rinnovabilità, con l'obiettivo di salvaguardare il territorio apportando vantaggi alla comunità. Da una parte un ulteriore affrancamento dagli idrocarburi ed un risparmio sulla bolletta energetica, dall'altra un recupero e controllo di una zona oramai abbandonata.

Passiamo quindi a vedere più nel dettaglio i due progetti.

4.1 BIOGAS DA REFLUI ZOOTECNICI

Il progetto che vedremo nel dettaglio si occupa della valorizzazione dei reflui zootecnici al fine di produrre energia a livello locale e contribuire positivamente allo sviluppo del territorio di Giaveno e della sua comunità.

Come abbiamo visto in precedenza la città di Giaveno è quella più rappresentativa, in termini di capi, sul territorio con il 70% del totale. A questo si unisce ovviamente la filiera agricola, rappresentata al 99%, da prodotti per l'alimentazione bovina (circa 2.820 ha).

L'allevamento zootecnico, specie quando evolve verso l'intensivo, introduce alcune problematiche ambientali che derivano sostanzialmente dal disequilibrio nel sistema produttivo tra le materie prime acquistate all'esterno dell'azienda, non compensate dai prodotti che vengono ceduti.¹

Come prima cosa è quindi essenziale muoversi nell'ottica di un dimensionamento corretto delle aziende zootecniche in rapporto con il territorio. Come detto in precedenza, la situazione giavenese non è negativa. La criticità si manifesta solo in un ridotto numero di aziende in cui effettivamente il rapporto tra UBA e SAU risulta superiore al valore ottimale, stando ai dati dell'Anagrafe Agricola il problema si può circoscrivere a due realtà, con un numero medio di 150 capi. Nel caso dell'azienda agricola Bramante, una di quelle visitate per la raccolta dati sul campo, siamo di fronte ad un allevamento da latte con annessa azienda casearia, con un numero di bovini pari a 160 unità (60 in lattazione, 100 tra vitelle, manze e vacche in asciutta) a cui si aggiungono una trentina di capi da ingrasso ed una ventina di suini. Lo spazio a disposizione dell'azienda è pari a 40 ettari coltivati a mais e foraggio, utili a coprire il 70% del fabbisogno dell'allevamento, ma non sufficienti per quanto concerne lo spandimento dei liquami.

Il rapporto tra le UBA (131) e SAU (40 ha) in questo caso è superiore a quel 2 previsto dalla Comunità Europea, attestandosi su 3,3 capi per ettaro. Proprio in questo frangente un progetto di filiera energetica, a partire dai reflui zootecnici, può portare al duplice beneficio: evitare l'eccessiva presenza dei nitrati nel terreno, e successivamente nelle acque, e favorire l'integrazione dell'atto agricolo non più solo per quanto riguarda la sussistenza alimentare ma anche per la produzione energetica.

Le strade percorribili per l'attuazione di questo progetto sono due. Una su piccola scala, pensata a partire dalle possibilità dell'azienda presa in esame, di autogestire la produzione elettrica, l'altra di più ampio respiro, pensata a livello comunale, attraverso la funzione di un punto di raccolta delle deiezioni animali, da parte di diversi allevamenti della zona.

Alla base di entrambe le soluzioni c'è la stessa tecnologia, un digestore attraverso cui ottenere biogas ed un motore per trasformarlo in energia elettrica.

La digestione anaerobica è il processo di fermentazione della materia organica ad opera di batteri anaerobi che si trovano naturalmente nelle matrici in ingresso e che operano sulla frazione più facilmente degradabile della sostanza organica; ciò consiste nella demolizione delle sostanze organiche complesse contenute nei vegetali e nei sottoprodotti di origine animale (lipidi, protidi, glucidi), che dà origine ad un gas costituito per il 50-70% da metano e per la restante parte soprattutto da CO₂ (35-45%), con un potere calorifero medio dell'ordine di 23.000 kJ/Nmc (circa 5.500 kcal/mc). Questo processo di fermentazione della sostanza organica ne conserva integri i principali elementi nutritivi presenti (azoto, fosforo, potassio), agevolando la mineralizzazione dell'azoto organico, in modo che l'effluente ne risulti un ottimo fertilizzante. Questo processo biochimico coinvolge diverse trasformazioni. Il risultato finale è raggiunto attraverso i seguenti stadi: l'idrolisi, l'acidogenesi e la metanogenesi.

Nella prima fase i batteri idrolitici spezzano i composti organici complessi, cioè carboidrati, proteine, grassi, in sostanze più semplici (es. glucosio). Tali sostanze vengono trasformate, in un primo stadio, in acidi organici mediante reazioni di acidogenesi e quindi in acetato, anidride carbonica e idrogeno, attraverso processi di acetogenesi. Nell'ultima fase, la metanogenesi, quella più delicata, i batteri metanigeni trasformano i prodotti formati nella fase precedente in metano (CH₄) ed anidride carbonica (CO₂), principali costituenti del biogas. E' preferibile che gli ultimi due passaggi avvengano in due reattori differenti a causa della differenza di pH. Infatti la prima reazione può portare il pH verso valori acidi che ostacolerebbero la seconda, favorita da pH prossimi alla neutralità.

¹ Giuseppe Pellizzi, Marco Fiala. A3E=Agricoltura, Alimentazione, Ambiente, Energia. prospettive energetiche, sostenibilità e miglioramento dell'ambiente. Edizione Polistampa, Firenze, 2011

A seconda del contenuto in sostanza secca del materiale da digerire, la digestione anaerobica può essere "a secco", quando il contenuto è superiore al 20%, o "ad umido", quando la sostanza secca è inferiore al 10-13%. I sistemi più diffusi sono quelli ad umido ed operanti in regime di mesofilia.

Tornando al caso della nostra azienda, si è deciso di intervenire partendo dalla filiera di una singola azienda, pensando eventualmente ad integrare diverse piccole realtà in una smart grid. Questa soluzione presenta un grado di resilienza del sistema maggiore in termini di erogazione energetica ed una miglior risposta nel caso uno dei nodi della rete dovesse avere dei problemi. L'impianto preso in considerazione è si rifà principalmente al caso studio dell'azienda agricola Bernardi, vale a dire un sistema di piccole dimensioni, gestibile in loco, con una potenza di 25-50 kW, in grado di processare 5 t di letame al giorno e produrre sia elettricità che energia termica. Il numero di capi presenti in questa azienda sono del tutto confrontabili con la situazione vista nell'allevamento giavenese.

Partendo dai dati in nostro possesso, sappiamo che 170 capi producono circa 1.800 t all'anno di deiezioni. Queste attraverso l'impiego del digestore vengono convertite in gas ed infine in energia. Con un utilizzo medio di 7.800 ore, si è in grado di produrre 371 MWh all'anno, tra termico ed elettrico, di cui il 5% serve per alimentare l'impianto stesso (circa 19 MWh/anno). I restanti 352 MWh possono così essere utilizzati dall'azienda per il proprio fabbisogno per poi essere immessi nella rete.

L'energia ricavata da questo sistema è in grado di supportare i consumi di circa 125 famiglie. Considerando le famiglie presenti sul territorio di Giaveno (7.374), questa soluzione può portare beneficio al 1,7% della popolazione, valore che può raddoppiare se si pensasse di dotare allo stesso modo anche la seconda grande azienda, con caratteristiche analoghe, presente nell'area. Virtualmente parlando, con il numero di capi presenti nell'area (2.080) sarebbe possibile costruire una rete di dodici digestori ed arrivare così a coprire le necessità del 20% dei giavenesi. Purtroppo la struttura frammentata degli allevamenti della zona non consente di pianificare una soluzione del genere che diventerebbe insostenibile dal punto di vista del conferimento delle deiezioni. Inoltre la bassa efficienza di questo impianto, generalmente i cogeneratori convertono il biogas in un 30% di elettricità e 60% di calore, lo rendono un ottimo investimento nel piccolo, ma poco consigliabile sui grandi numeri.

Oltre all'energia, questo sistema permette di ottenere altri prodotti. Il digestato che si ottiene a conclusione del processo (circa 1.825 t/anno) può essere utilizzato come ammendante (frazione solida compostata) o fertilizzante (frazione liquida). Il principale vantaggio rispetto allo spandimento del letame è la diminuzione di emissioni odorogene. Questo aspetto, sebbene marginale, era indicato dai titolari dell'aziende intervistate come una delle principali problematiche di rapporto con la comunità. L'inurbazione subita da Giaveno nel corso degli anni ha fatto sì che diverse zone residenziali si trovassero a lambire i terreni delle fattorie. Nel periodo dello spandimento questo viene ovviamente vissuto come un forte disagio, a cui questo processo può porre rimedio. Questo però non risolve ancora il problema dei nitrati, che sono presenti negli ammendanti nelle stesse quantità rispetto al letame. E' infatti errato pensare che la soluzione, di cui ci occuperemo a breve, derivi direttamente dal passaggio all'interno del digestore.

Tornando al nostro caso, il costo di questo tipo di impianti, si aggira attorno ai 400.000 € con una possibilità di rientrare dell'investimento entro i 7 anni. Anche meno se si associa al refluo una componente vegetale, questo però può sfociare nel problema delle produzioni agricole dedicate al settore energetico e nel caso specifico, alla produzione di mais, granelle o insilati da impiegare nella fase di digestione anaerobica. Questa componente vegetativa può, accettando rese inferiori, essere sostituita da scarti agricoli, sfalci urbani o dai materiali derivanti dalla pulizia del sottobosco.

Diverso potrebbe essere il discorso di un unico impianto di grandi dimensioni, come quello visto nel caso Marcopolo. In questo caso il conferimento dei reflui non avverrebbe più in maniera autonoma direttamente in azienda e con una filiera a km0, ma attraverso un sistema di raccolta tramite autobotti. La vicinanza delle aziende della zona può ovviamente venire in contro ed e semplificare questo problema, anche perché il reale problema potrebbe consistere non tanto nella distanza, ma nella mancanza di una massa critica di reflui. La presenza infatti di numerosi allevamenti con pochissimi capi, a volte si tratta di 3-4 per azienda, potrebbe rendere il sistema non vantaggioso, dispersivo e non attuabile.

A fronte di un investimento di 4milioni di € sarebbe comunque possibile costruire un impianto da 1 MW di potenza elettrica, capace di processare 35.000 t (100 t al giorno) di reflui l'anno, compresi letame e

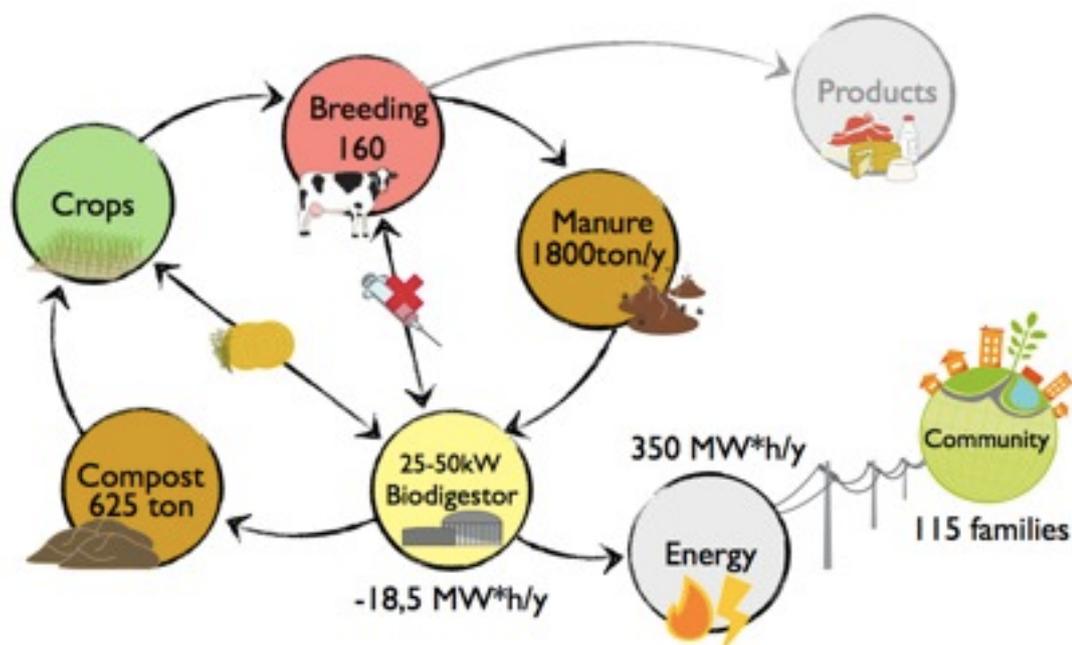
FASE PROGETTUALE

liquame bovini così come la pollina, producendo in questo modo 7.000 MWh capaci di sostenere i consumi di 2.500 famiglie (34% del totale).

Sebbene questa soluzione potrebbe sembrare di difficile attuazione per diversi motivi, c'è un aspetto del caso studio Marcopolo che può rendersi utile per le ricadute positive sulla comunità. L'azienda infatti nello stipulare i contratti con gli allevatori, impone un rigido disciplinare che altro non fa se non definire la qualità delle deiezioni che verranno usate nel biodigestore. Ovviamente per l'azienda produttrice di energia questo rappresenta una tutela del proprio business, ma le ricadute sulle aziende agricole sono cospicue e contrariamente a quanto si potrebbe pensare non inficanti.

Il disciplinare, così come è pensato, va a modificare sostanzialmente la struttura degli allevamenti riducendo l'apporto di insilati nell'alimentazione bovina, così come quello di antibiotici. Questi ultimi hanno infatti il problema di uccidere i batteri che si occupano della digestione dei reflui, mentre il pH eccessivamente acido dei mangimi può invece bloccare il processo di metanogenesi. Quelli che però possono sembrare dei limiti di cui solo gli allevatori fanno scapito, in realtà possono essere considerati spunti per un miglioramento dell'attività zootecnica. In primis c'è la questione dei nitrati. L'equilibrio tra numero di capi e spandimento, è legato alla reintroduzione, attraverso il letame, dello stessa quantità di nutrienti sottratte al terreno attraverso la coltura. Quando l'allevamento però acquista gli alimenti esternamente, i reflui prodotti contengono nutrienti in eccesso che aumentano il rischio di rilascio di sostanze inquinanti, quali i nitrati, verso il suolo e le acque. L'acidità del letame è strettamente legata all'uso dei mangimi e degli insilati derivati dal mais. La tecnica dell'insilato ha i principali pregi di favorire la conservazione di alimenti non affienabili, quale ad esempio la pianta intera di mais, e di ridurre i costi per gli allevatori, ottimizzando i tempi dell'ingrasso e la resa dell'alimentazione.

L'eccessivo uso di questi alimenti porta però, negli animali, a fenomeni di acidosi, ovvero un disordine metabolico, causato essenzialmente dal tipo di razione consumate per supportare le elevate produzioni. L'alimentazione impone in questi casi l'assunzione di grossi quantitativi di cereali e perciò di carboidrati facilmente fermentescibili che causano nel ruminante un accumulo eccessivo di acido lattico associato ad una riduzione del pH. Il normale pH del ruminante, pari a 6,5, per effetto dell'accumulo scende a livelli inferiori a 5 nell'acidosi acuta e 5,5 nella forma cronica. Interessante in questa direzione le scelte compiute dall'associazione di allevatori La Granda² i quali hanno creduto e dato vita ad un progetto di rilancio della razza bovina piemontese e a una valorizzazione del consumo di carne di qualità, passando attraverso scelte coraggiose quali l'alimentazione degli animali (banditi in tal senso tutti gli alimenti per la conservazione dei quali si prevede una variazione del loro pH).



² La Granda, Presidio Slow Food della razza piemontese. Associazione di allevatori.

C'è poi l'aspetto degli antibiotici, questi vengono generalmente utilizzati quando vacche di diversi allevamenti confluiscono nella stessa azienda, le differenti faune batteriche causano l'ammalarsi del bestiame e la relativa necessità di cure. Le eccessive quantità di antibiotici ingerite dagli animali però, oltre a non permettere il funzionamento del digestore, hanno effetto anche sulla qualità del prodotto finale. Mantenere un ciclo chiuso con un numero limitato di vacche, può evitare che si debba intervenire, salvo in casi speciali, con l'utilizzo di medicinali migliorando quindi la vita del bestiame e la qualità del refluo.

Quelle che quindi sono necessità legate alla produzione di energia, hanno di fatto un ritorno positivo sulla filiera zootecnica a partire dall'approvvigionamento degli alimenti e come vedremo successivamente nei prodotti finali.

4.2 ENERGIA DAL BOSCO

Come abbiamo potuto vedere in precedenza, un'altra risorsa poco sfruttata della Val Sangone, risultano essere i suoi numerosi boschi.

Andando nel dettaglio della città di Giaveno, essa offre un paesaggio ricco, in cui l'ambiente naturale copre il 75% della superficie comunale con alture che variano tra i 500 m e i 2.000 m offrendo spaccati di natura in alcuni tratti ancora incontaminata. La vegetazione è ricca e rigogliosa e la maggior parte del territorio è caratterizzato da boschi di latifoglie per la quasi totalità governati a ceduo semplice³ o composto⁴, mentre l'alto fusto è meno presente nella zona. Alle quote più basse troviamo fitti boschi di castagno, betulla, nocciolo e quercia, mentre ad altitudini maggiori abbondano il faggio, il sorbo, il frassino, il larice, il ciliegio ed il pino silvestre. Ma questa ricchezza nel corso del tempo si è trasformata da fonte di sostentamento in problema per le comunità che abitano la valle, il tutto dipeso dalla perdita di un tipo di cultura legata alla cura e all'utilizzo consapevole dei boschi.

La cattiva gestione di queste risorse, da cui ormai non dipende più il sostentamento degli abitanti della zona, si ripercuote sotto forma di frane, rischi di incendio, inondazioni o, con effetti molto meno drammatici, sulla reperibilità di alcune peculiarità gastronomiche come i rinomati funghi di Giaveno.

Questo secondo progetto, ruota proprio attorno al ruolo centrale delle aree forestali sia dal punto di vista energetico che da quello della filiera agroalimentare in relazione ad i benefici la comunità può trarne. Anche in questo caso la relazione tra energia e alimenti è biunivoca e può portare benefici in entrambe le direzioni. Iniziando a considerare l'aspetto energetico, la principale risorsa che il bosco può offrirci è ovviamente la legna e ciò che compone il sottobosco.

La possibilità di raccogliere le utilizzazioni forestali dipende dalla natura del suolo (pendenza, accessibilità) e non solo dalla tipologia forestale e dal tasso di crescita che, peraltro, dipende anche dalle forme di governo del suolo (ceduo semplice, ceduo composto, fustaia). La stima delle biomasse forestali, è quindi svolta sulla base delle seguenti informazioni: i tipi forestali presenti e la loro estensione, la forma di governo (ceduo semplice, ceduo composto, fustaia) e l'accessibilità (strade di accesso, ma anche pendenza per l'utilizzo dei macchinari).

Con le moderne tecnologie è possibile sfruttare questo vettore per la produzione di energia termica, elettrica o entrambe.

Considerando la redditività teorica delle biomasse, da 1 ettaro di bosco dovrebbe essere possibile ricavare più o meno 800 quintali di legna e 200 di rami. Con 50 ettari si dovrebbe quindi essere in grado di ottenere 50 tonnellate di biomasse all'anno con un potenziale termico di 200 MW. Utilizzando una tonnellata di biomassa in un apposito dispositivo per la generazione termica, il cui rendimento fosse pari all'85%, si potrebbe ottenere una generazione termica utile pari a 2,04 MWh.

Nel caso di pura generazione elettrica, se si utilizzasse la stessa tonnellata in una centrale dedicata alla sola generazione elettrica con un rendimento elettrico del 30%, si otterrebbe una generazione elettrica utile pari a 0,72 MWh, soluzione quindi inferiore a quella precedente tanto da doverci far

³ Ceduo semplice: è una forma di trattamento nell'ambito del governo a ceduo secondo cui il soprassuolo viene sottoposto a taglio raso e, quindi, si rinnova per ricaccio di polloni, dando luogo ad un popolamento coetaneo; il turno è di regola relativamente breve

⁴ Sistema selvicolturale considerato anche come terza forma di governo intermedia fra ceduo o fustaia, secondo cui nella medesima superficie coesistono un ceduo a turno relativamente breve ed una fustaia costituita da matricine di diversa età e in numero decrescente con l'età stessa. Al momento del taglio del ceduo si rilascia un certo numero di fusti destinati a sostituire quelle matricine che vengono selettivamente eliminate col taglio del ceduo

subito riflettere sullo “spreco” della biomassa impiegata in questo modo. Questa considerazione viene ancor di più rafforzata se si considera, dal punto di vista ambientale, che, mentre con l’attivazione di un impianto termico è possibile spegnerne un altro, magari alimentato a gas o a gasolio, nel caso della sola generazione elettrica, il cui prodotto si somma a quello già presente in rete, gli impatti locali derivanti della centrale si addizioneranno.

La soluzione ottimale per un’ulteriore riduzione dell’impatto ambientale, passa per l’ottimizzazione del processo che si traduce nel trovare la taglia minima di impianto che garantisca i migliori rendimenti con la minima movimentazione possibile della biomassa, riducendo così il peso dei trasporti. Sarebbe infatti assurdo, costoso e controproducente alimentare una centrale a biomasse importate da altre aree che non fossero quella di dislocazione dell’impianto.

Esiste una terza forma di produzione energetica legata alle biomasse, si tratta della cogenerazione ovvero la possibilità di ottenere dallo stesso processo sia energia termica che elettrica. Anche in questo caso, come visto per gli altri sistemi di produzione energetica, si può intervenire a differenti livelli con macro, mini e micro-impianti.

La differenza principale tra i grossi sistemi di cogenerazione e gli impianti di piccola e micro-cogenerazione è che i primi generano principalmente energia elettrica e il calore è un sottoprodotto, mentre i secondi producono principalmente calore generando elettricità come ulteriore output.

Nel primo caso sussiste però generalmente un problema di disposizione. Una centrale per la generazione elettrica è infatti normalmente dislocata privilegiando la logistica di approvvigionamento dei combustibili e della rete elettrica. Questi fattori spesso si trovano posizionati in modo periferico rispetto ai centri urbani e quindi dove c’è un’effettiva richiesta di energia termica. L’elevato costo di costruzione di una rete per il teleriscaldamento (stimata a 500 € al metro lineare) rende quindi essenziale, al fine di usare la componente di calore, una maggior vicinanza ai soggetti interessati.

L’approccio corretto verso la cogenerazione è quindi quello a ruoli invertiti: si considera cioè l’energia elettrica un derivato della generazione termica.

Se da una tonnellata di biomassa utilizzata in una caldaia si ottengono, come detto in precedenza, 2,04 MWh di potenza termica, all’interno di un cogeneratore la stessa massa mi permetterebbe di avere 1,5 MWh di di energia termica e 0,38 MWh di energia elettrica.

A conclusione di quanto detto si può dire che se si ha a disposizione della biomassa, l’uso preferenziale è di utilizzarla in impianti cogenerativi; se però le condizioni al contorno non lo permettono, si può usare la biomassa per generare energia termica in dispositivi quanto più efficienti. Solo nel caso in cui non ci sia un’utenza termica adeguata è auspicabile usare la biomassa per l’esclusiva generazione elettrica.

Un ulteriore fattore che può determinare un miglioramento degli effetti degli impianti cogenerativi, è la generazione distribuita. Con questo concetto si s’intende un sistema di generazione dell’energia diffuso e distribuito sul territorio attraverso impianti di piccola taglia, normalmente non superiori a 1 MW elettrico, posizionati quanto più possibile nelle vicinanze delle utenze termiche, quindi delle utenze elettriche.

Con questo genere di accorgimenti è possibile ottenere diversi benefici. Il ridotto fabbisogno di biomassa di un impianto di piccola taglia può essere soddisfatto da materiale proveniente dal territorio circostante riducendo sia nei costi sia nelle emissioni inquinanti la distribuzione delle risorse (residui agricoli o forestali, residui della lavorazione del legno, potature di verde pubblico). La generazione distribuita può inoltre localizzare gli impianti nelle vicinanze delle utenze termiche, sfruttando piccole reti di teleriscaldamento al servizio delle utenze locali e dimensionando l’impianto sulle reali esigenze. Anche la rete elettrica che ne deriva, per la vicinanza spaziale tra luogo della generazione e del consumo, riduce le perdite legate alla distribuzione.

Per esempio un singolo impianto di cogenerazione da 200 kW termici e 35 kW elettrici, funzionante per 6000 ore, può fornire annualmente 200 MWh di corrente e 750 MWh di calore, consumando in un anno circa 440 t di biomassa. Il totale volumetrico rifornito sarebbe pari a 12.500 mc che, considerando il volume medio di un edificio nel nostro paese di 382 mc, potrebbe fornire il riscaldamento e l’acqua sanitaria calda a circa una trentina di utenze oppure ad un comprensorio scolastico (materne + elementari + medie) e un impianto sportivo. Il costo di tale opera si aggirerebbe attorno ai 300.000 € e solo vendendo la corrente elettrica alla rete nazionale, circa 20.000 € all’anno, si potrebbe ammortizzare l’investimento in una quindicina d’anni. Durata che può scendere sommando il risparmio in bolletta per il riscaldamento e acqua sanitaria. I 1.526 ettari di terreni

pubblici della Val Sangone, potrebbero ospitare quasi 4 impianti di questo tipo, generando un totale di 3 GWh di termico e 800 MWh di elettrico per i fabbisogni del territorio.

Il modo migliore di valorizzare la biomassa sarebbe quindi quello di utilizzarla in impianti di cogenerazione di piccola taglia distribuiti sul territorio in prossimità delle utenze. Il modo peggiore invece sarebbe utilizzarla in impianti centralizzati di grande taglia dedicati alla sola generazione elettrica.

Appartenere a una comunità servita dal teleriscaldamento a biomassa può generare dei vantaggi economici, anche se indiretti, per tutti i cittadini. Le utenze pubbliche quali asili, scuole, centri sportivi, municipio, sono normalmente le prime a essere servite, visto soprattutto il prezzo della rete per il teleriscaldamento, ed il prezzo di fornitura del calore a queste utenze è normalmente molto favorevole. In alcuni casi la cessione del calore avviene a titolo gratuito. Si possono generare così dei risparmi annui a vantaggio delle amministrazioni che possono essere reinvestiti in un miglioramento dei servizi offerti alla comunità. La pulizia e la cura del bosco ha però effetti secondari che non esauriscono qui le potenzialità di questo progetto. Oltre a favorire le difese del territorio da quelli eventi straordinari che minano la sicurezza e la possibilità di vivere il territorio, il bosco può dar vita a nuovi progetti basati sulle filiere alimentari locali ed in particolare modo quelle legate all'attività boschive. Le istituzioni destinano ogni anno cospicue somme di denaro ai servizi di pulizia del sottobosco e alla vigilanza antincendio, senza tra l'altro ottenere grossi risultati visti i recenti disastri, di origine dolosa, occorsi in Val Sangone. Mettere in produzione l'area boschiva, dopo averla utilizzata per produrre energia, comporterebbe il duplice vantaggio di consentire un risparmio e nel contempo innescare meccanismi di produzione di reddito ed indotto. Funghi, castagne, nocciole, asparagi selvatici, piccoli frutti, bacche di ginepro, sono solo alcune delle numerose possibilità che potrebbe offrirci una messa a dimora nel sottobosco. Dopo la pulizia si procederebbe all'impianto delle pianticelle di more, mirtili e asparagi selvatici, con un prezzo medio a piantina tra i 4-5 €. Per quanto riguarda i funghi, il territorio ne è già ricco e sarebbe sufficiente la pulizia per favorirne la crescita spontanea. Il riportare attività produttive all'interno delle aree boschive dovrebbe in seguito garantire una manutenzione costante e favorita dai numerosi benefici.

Un territorio sano, vivo e redditizio rappresenterebbe il successo di un'iniziativa che mira a riavvicinare la comunità montana alla cultura del bosco e non solo un progetto di affrancamento energetico.

CAPITOLO 5

CONCLUSIONI E SVILUPPI FUTURI

Con la domanda energetica ed alimentare in continua crescita e con la previsione di un'ampia fetta della popolazione mondiale pronta a fare il suo trionfale ingresso nel mondo dei consumi, siamo chiamati ad una presa di coscienza alla quale finora non avevamo mai voluto e dovuto pensare.

Affrancarsi da questo modello di consumo dopo averne apprezzato così a lungo le piacevoli gioie, non sembra però cosa semplice. Nemmeno l'avvicinamento del peak oil, il punto di non ritorno della nostra dipendenza dagli idrocarburi, sembra darci quella giusta scossa verso il cambiamento. Dipenderà dal fatto che oramai abbiamo perso il rapporto e la dimensione con ciò che ci sta intorno, con la cultura delle cose e del fare. Siamo sempre più tecnologici e sempre meno indipendenti. (Berry 2006)¹

Anche il modo di produrre il cibo si è trasformato in un processo tecnologico ed industrializzato, le cui fondamenta sono rette dal consumo energetico in ogni sua forma, fatto dalle macchine più che dall'uomo. L'industria, a cui tanto ci siamo abituati, preleva senza pianificazione e distinzioni le risorse naturali per trasformarle in prodotti usa e getta, privando la gente del proprio lavoro e della propria cultura. La crescita economica, rappresentata da una continua corsa al consumo, non produce più benessere né migliora la qualità del nostro vivere ma ci omologa. La prevedibilità, considerata un presupposto indispensabile per il successo economico, crea un'illusione che ci rende ciechi di fronte alle conseguenze delle nostre azioni. L'essere specializzati e affidarsi a calcoli lineari e astrazioni scientifiche ci porta ad un modello economico monopolistico che fa aumentare sempre di più il bisogno dei trasporti ed il consumo di energia per raggiungere un capo all'altro della catena distributiva.

Alla base di questa tesi, c'è stata la ferma convinzione di dover cercare di trasmettere questa volontà di rivoluzione ponendo un limite alla nostra concezione di sviluppo e consumo, specialmente considerando gli effetti negativi che questi stanno avendo sul nostro pianeta, su di noi, sulle popolazioni meno fortunate e, in un futuro, sulle prossime generazioni.

I casi analizzati hanno dato la possibilità di scoprire un potenziale straordinario nella creazione di posti di lavoro e nel miglioramento dell'efficienza nell'impiego dei materiali e della produttività oltre livelli che, nell'ottica di un'economia di mercato, possono apparire utopie. E' un risultato importante perché la nostra società ci ha abituati a pensare che il solo modo per ottenere un incremento di produttività passi necessariamente attraverso l'ottimizzazione dello spazio e del tempo² ed il taglio dei costi, spesso tradotto in riduzione dei posti di lavoro. Prendendo spunto dalla natura possiamo invece osservare come questa sappia fare di meglio, trasformando l'apparente scarsità in sufficienza ed infine in abbondanza. Proprio per questo motivo i progetti presentati hanno come punto in comune la produzione energetica a partire da scarti. Mentre la nostra società si concentra nel massimizzare l'utilizzo di una risorsa all'interno di un sistema allopoietico, ottenendo spesso gli effetti contrari in termini di ricadute sul territorio, gli ecosistemi hanno sempre provveduto a dare abbastanza a tutti, creando delle economie, delle democrazie e delle culture vitali ed autopoietiche. Negli ecosistemi tutti danno il proprio contributo in base alla disponibilità e possibilità. Tutto evolve e, quando c'è una crisi, tutti si adattano.

Attraverso i progetti di filiera energetica, si è voluto riportare un tema universale nuovamente in un contesto a noi vicino, locale, tangibile e riconoscibile. L'energia e la sua produzione, da emblemi del problema, possono rappresentare un vettore per la trasformazione, specialmente nella relazione che esse creano con le forme di sostentamento della società, il territorio e chi vi abita; il presupposto per un vero cambiamento nell'antropologia del consumo e stili di vita diversi di cui già vediamo testimonianze intorno a noi.

Occuparsi di energia e territorio per un designer significa affrontare con spirito critico i consumi, le quantità e qualità dei materiali impiegati, i nuovi servizi, nonché una corretta ed efficace comunicazione. Allo stato attuale, lo sfruttamento delle risorse energetiche sostenibili, insieme al

¹ Wendell Berry. La risurrezione delle rose. Agricoltura, luoghi, comunità. Slow Food Editore, Bra, 2006

² Concetto del "Just in time". Alla base della filosofia del JIT qualsiasi scorta di materiale, semilavorato o prodotto finito è uno spreco, uno spreco di risorse economiche, finanziarie e un vincolo all'innovazione continua. Più il processo è "corto" nella somma dei processi di progettazione e di produzione (sommando i tempi di produzione e transito) e più l'industria con i suoi prodotti e servizi (inclusi prevendita e postvendita) è vincente.

CONCLUSIONI

miglioramento dell'efficienza dei sistemi energetici, e l'educazione ai consumi, rappresentano il principale strumento per l'emancipazione delle fonti fossili e per la lotta ai problemi di inquinamento globale. Le energie rinnovabili, e le filiere che le compongono, possono giocare un ruolo importante nel contribuire al fabbisogno, non solo energetico, italiano. Perché questa opportunità venga colta al meglio occorre però porre attenzione alle risorse, alla sostenibilità dei processi e alla possibilità di relazioni che si possono instaurare con gli attori presenti sul territorio. Per questo motivo i casi presentati ponevano maggior interesse sulle connessioni piuttosto che sull'applicazione e massimizzazione di una tecnologia. Dalle analisi effettuate è risultato essenziale focalizzarsi sul dimensionamento degli impianti, tenendo in forte considerazione le risorse utilizzabili ed il contesto di riferimento. Un corretto dimensionamento non dovrebbe vedere un approvvigionamento di materie prime oltre i 40 km circa, una distanza entro la quale è possibile lavorare a una efficiente filiera territoriale. Gli impianti che meglio rispondono ai criteri di qualità e sostenibilità, anche se non in termini assoluti, sono quelli con dimensioni fino a 1 MW. Gli impianti piccoli hanno infatti il vantaggio di essere più vicini alla dimensione del territorio e meglio distribuiti su di esso e più facili da integrare tra loro rispetto ai sistemi centralizzati. Il corretto approccio a questa nuovo modo di fare energia, è quello che la pone come nuova opzione produttiva che possa affiancare ed integrare i settori agricoli tradizionali preservandone i fini essenzialmente alimentari. Dovremmo capire e imparare ad apprezzare la simbiosi: il modo in cui le specie collaborano per arrivare ad un traguardo comune nel sistema intero. In altri termini, la produzione di energia deve diventare una "opportunità" per rendere il nostro sistema agricolo sempre più efficiente e funzionale ma allo stesso tempo capace di tornare ad essere connesso con le proprie radici e con la propria comunità.