

Giuseppe De Blasi
Annalisa De Boni
Michele Moretti
Rocco Roma

*Dipartimento Scienze agro-ambientali
e territoriali – Università di Bari
"Aldo Moro"*

Efficacia degli indicatori di valutazione delle politiche. Un'analisi delle misure previste per la forestazione nel PSR 2007-'13 della Regione Puglia¹

1. Introduzione

Gli ultimi interventi di riforma della PAC hanno dato una grossa spinta al processo di trasformazione della politica agricola dell'Unione, ormai da tempo in atto, che vede quale punto nevralgico il passaggio dal sostegno accoppiato alle produzioni, al regime di pagamento unico aziendale. Questa macroscopica trasformazione del sistema di sostegno all'agricoltura europea, altro non è che il punto di arrivo di un processo che ha rimesso in discussione non solo il ruolo stesso dell'agricoltura, riconoscendole la natura *multifunzionale*, ma anche l'ap-proccio ai processi di elaborazione delle politiche di sostegno, richiamando un ampio coinvolgimento di tutti gli stakeholders (Pettenella, 2009). Lo scenario immaginato per l'agricoltura dell'ultima riforma della PAC, anche alla luce dell'annunciata cessazione del regime di sostegno nel 2013, spinge fortemente verso la diversificazione delle fonti di reddito. Tra le diverse possibilità un riconoscimento ed un valore notevole è assegnato ai servizi ambientali ai quali è riconosciuta la capacità dicotomica di rivestire un ruolo rilevante nella mitigazione dei cambiamenti climatici e, al contempo, di presentarsi come nuova fonte di reddito per le aziende agricole *environmentally friendly*. Questo impianto teorico, trova applicazione concreta attraverso gli indirizzi programmatici dei Piani di Sviluppo Ru-

¹ Lavoro svolto nell'ambito del Progetto di ricerca "La programmazione regionale per la forestazione in Puglia" Università di Bari - F.A. 2010, responsabile scientifico: Annalisa De Boni. Il gruppo di lavoro è stato coordinato dal Prof. De Blasi e il contenuto del manoscritto è frutto della discussione e del lavoro comune degli autori. Per quanto riguarda la stesura, G. De Blasi ha curato l'introduzione e le conclusioni; A. De Boni il paragrafo 2.3; M. Moretti il paragrafo 2.1.; R. Roma i paragrafi 1 e 2.2. Gli autori desiderano ringraziare per la preziosa collaborazione: Marika Bellezza nella rilevazione ed elaborazione dei dati e Alessandro Mariggìo per gli aspetti forestali e le informazioni e le trasformazioni ipotizzate per il bosco di Cuturi.

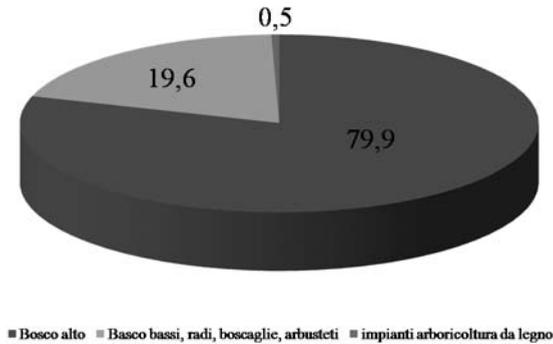
rale (PSR) che manifestano, infatti, una maggiore attenzione verso le produzioni *non-food*, e assegnano un ruolo prioritario al settore forestale, che diviene trasversale alle strategie di sviluppo rurale riconoscendo, in questo modo, il suo ruolo di principale elemento di congiunzione tra le esigenze di carattere economico e quelle di tipo ambientale nel contesto rurale. Obiettivo di questo nostro contributo è verificare se il paradigma ora accennato abbia una validità anche in territori caratterizzati da una valenza forestale poco pronunciata; e se gli indicatori di valutazione espressi dai *policy makers* in sede di programmazione (gli indicatori di risultato/impatto) delle misure di forestazione, possano essere integrati con altri che misurino meglio la coerenza tra questi e le specificità territoriali. Il lavoro propone un'analisi ad ampio spettro degli interventi previsti dal Piano di Sviluppo Rurale 2007-2013 della Regione Puglia in materia di forestazione e selvicoltura. Tra tutte le fasi che vanno dalla formulazione degli interventi, alla loro traduzione nel contesto reale, si riconosce un ruolo cruciale al processo di valutazione; per cui si è voluto presentare una serie di indicatori, differenti da quelli previsti in sede di programmazione, che diano la possibilità di aumentare la capacità di valutazione delle Politiche, in modo da verificare la conformità tra interventi programmati e obiettivi attesi. Per ciascuna delle tre misure ad oggi attivate, è stato realizzato un percorso che prende il via dagli obiettivi di ciascuna di esse e guarda agli indicatori di efficacia proposti in sede di programmazione, integrandoli con altri che misurino la coerenza tra gli obiettivi e le specificità territoriali.

1. Le politiche forestali della Regione Puglia

Il contesto territoriale pugliese è caratterizzato da un patrimonio forestale dimensionalmente ridotto; ma composto di ecosistemi forestali ampiamente diversificati per tipologia, a causa dell'adattamento a condizioni climatiche limitanti (Sanesi *et al.*, 2010). Queste caratteristiche salienti della regione Puglia se per un verso hanno relegato, in passato, il settore forestale ad un ruolo di secondo piano rispetto a quello agricolo, dall'altro ne esaltano il valore da un punto di vista paesaggistico, ecologico e ambientale e della difesa della biodiversità. Secondo le statistiche forestali più recenti, la superficie forestale pugliese, è pari a 116.529 ettari (ISTAT, 2000); mentre valori più elevati, pari a 179.040 ettari, emergono dai dati forniti, per il 2005, dall'Inventario nazionale delle foreste e dei serbatoi di carbonio (INFC). Anche per quest'ultimo dato, più realistico perché più recente, la nostra Regione è all'ultimo posto della graduatoria nazionale delle regioni in materia di boscosità, con un indice di boscosità pari all'8%, ben al disotto della media nazionale (22%) e di quella delle regioni meridionali (16%). (MIPAAF, 2005).

La superficie regionale coperta da specie forestali è per la maggior parte caratterizzata dalla presenza di *boschi alti* (Figura 1) costituiti in prevalenza da quercete autoctone quali: *Quercus trojana* Webb, *Quercus pubescens*, *Quercus robur* e *Quercus macrolepis*. Questi endemismi diffusi sul territorio si sono affermati dopo l'abbandono culturale di molti terreni agricoli, determinando un naturale processo di successione secondaria che ha portato ad un incremento della superficie

Figura 1. Ripartizione percentuale delle aree boscate in Puglia.



Fonte: Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi Forestali di Carbonio (INFC), 2005.

boschiva regionale (Sanesi *et al.*, 2010). Se questa dinamica di ricolonizzazione naturale del territorio risulta essere positiva, per quel che concerne l'aumento della biodiversità e ad altri aspetti ambientali connessi agli ecosistemi forestali, quali i meccanismi naturali di regolazione del contenuto di gas ad effetto serra nell'atmosfera, la protezione del suolo dai fenomeni erosivi, la prevenzione dai dissesti idrogeologici, nonché la riqualificazione paesaggistica del territorio; al contempo la qualità delle essenze coltivate non produce alcun effetto sugli aspetti economici e di redditività legati alle produzioni forestali e all'arboricoltura da legno. Le specie autoctone della nostra regione hanno come principale destinazione d'uso la combustione. La figura 1, infatti, evidenzia come l'utilizzazione delle superfici forestali della Puglia, per l'arboricoltura da legno, (0,5%) sia del tutto marginale, in primo luogo a causa delle caratteristiche ambientali, pedologiche e climatiche che caratterizzano la nostra Regione e alle quali si somma la necessità di relegare le specie forestali su terreni marginali, con una bassa fertilità e che risultano non idonei alle produzioni agricole e tantomeno alle piantagioni da legno. La restante parte della superficie boscata (19,6%) è occupata da *boschi bassi, boschi radi, boscaglie, arbusteti*, e *zone sgombre da qualsiasi specie vegetale*. All'interno di questo di categoria, notevole è la presenza della Macchia bassa e alta (circa il 5,7% di quella complessiva italiana e il 10% di quella presente nel Mezzogiorno), la tipologia forestale peculiare delle zone del Mediterraneo, che conferisce rilevante pregio in termini di biodiversità, microhabitat presenti e ambienti potenzialmente idonei a ospitare particolari specie animali o vegetali (numerosi sono i siti S.I.C. e Z.P.S.).

La figura 2 mostra come i soprasuoli forestali sono distribuiti in maniera non omogenea sul territorio regionale. Si riscontra la maggiore presenza nella provincia di Foggia, circa il 50% del patrimonio regionale, in virtù della presenza del Parco Nazionale del Gargano che, coprendo una superficie di 121.118 ha, tutela una eccezionale concentrazione di habitat diversi; dalle faggete centrali ricche di esemplari plurisecolari, alle pinete mediterranee di pino d'Aleppo, anch'esso presente con esemplari di oltre 500 anni di età. La eccezionalità del promontorio è

Figura 2. Distribuzione dei soprasuoli forestali in Puglia.



Fonte: Piano Urbanistico Territoriale Tematico (P.U.T.T.) Regione Puglia, 2010.

data dalla coesistenza di specie di piante e animali endemiche che sottolineano il valore naturalistico e paesaggistico di questo territorio. Il secondo nucleo forestale regionale si rinviene nelle provincie di Bari, Barletta-Andria-Trani e Taranto, strettamente associato al paesaggio suggestivo della Murgia. Particolarmente rilevante da questo punto di vista, è la presenza del Parco Nazionale dell'Alta Murgia, che con un'estensione di 68.033 ha è una delle zone sub steppiche più vaste d'Italia e per le sue caratteristiche si configura come sito di conservazione non solo del patrimonio floristico e faunistico; ma anche di quello architettonico e archeologico: una vera e propria culla delle tradizioni rurali e della storia della nostra Regione (Sanesi *et al.*, 2010).

In conclusione, emerge che tutto il patrimonio forestale regionale si colloca nelle aree protette suddette, a testimonianza sia di una scarsa presenza sul territorio, sia della funzione, quasi esclusivamente ambientale e di tipo "paesaggistico-protettivo", che le foreste svolgono nella nostra regione. La bassa produttività dei boschi pugliesi deve essere relazionata in primo luogo, con le condizioni climatiche; e in seconda istanza alla loro dislocazione nelle zone più impervie e sui terreni più poveri, ove la coltivazione agricola non è conveniente. A questo proposito, è opportuno sottolineare come le statistiche relative alle "utilizzazioni legnose" in Puglia (ISTAT, 2000) rimarcano un ruolo marginale della regione nel contesto nazionale (1,3% delle utilizzazioni legnose nazionali), per di più finalizzate, quasi esclusivamente, alla produzione di legna da ardere, che raggiunge il 90% della produzione (Pellerano *et al.*, 2007). Ad ulteriore specificazione dello scarso rilievo che il settore forestale ha nell'ambito dell'economia pugliese è utile considerare altri due indicatori: la produttività del lavoro nel settore, che secondo le stime della Regione è pari a 2,5 migliaia di euro per occupato contro i 7.000 dell'Italia, e ancora, il livello degli investimenti fissi lordi nel settore, che in Puglia è pari solo a 0,1 Meuro (PSR Regione Puglia, 2007).

La programmazione degli interventi strutturali relativa al 2000–2006 poneva come unico obiettivo generale, quello di «creare le condizioni atte a garantire la continuazione delle attività agricole e la cura dello spazio naturale», nonché i seguenti obiettivi specifici:

- aumento della competitività dell'agricoltura e dell'agroindustria;
- consolidamento della presenza antropica nei territori rurali;
- salvaguardia dei redditi e dei livelli occupazionali, attraverso la diversificazione delle attività;
- tutela e salvaguardia dell'ambiente;
- sviluppo locale sostenibile del territorio rurale.

Con la misura *Imboschimento superfici agricole* si è puntato a migliorare nel tempo le risorse della selvicoltura e favorire una gestione dello spazio naturale più compatibile con l'equilibrio dell'ambiente, estendendo le superfici boschive in modo tale da mitigare l'effetto serra e incrementare l'assorbimento della CO₂.

Alla luce dei risultati raggiunti al termine di questo ciclo di programmazione, gli interventi previsti dal nuovo Piano di Sviluppo Rurale (PSR) non si limitano a creare le condizioni per la conservazione dell'ambiente e del territorio agricolo e forestale, ma si propongono di operare nella direzione del miglioramento in termini economici e ambientali dello spazio rurale regionale. Questo peculiare indirizzo si riscontra, in maniera del tutto evidente, nella volontà di diversificare gli obiettivi, focalizzando al meglio le problematiche e le possibili risoluzioni. La strategia del PSR relativo al 2007- 2013 è basata su tre grandi obiettivi globali: migliorare la competitività del settore agricolo e forestale; valorizzare l'ambiente e lo spazio rurale attraverso la gestione del territorio; migliorare la qualità della vita nelle zone rurali e promuovere la diversificazione delle attività economiche. Nel PSR si è posta attenzione al settore forestale, riconoscendone la particolare rilevanza nel contrastare i fenomeni di inquinamento e degrado ambientale: sono state, infatti, individuate le modalità attuative degli interventi forestali con riferimento a diverse misure, che pur interessando ambiti molto precisi, perseguono, nel loro insieme, finalità di più ampio respiro rispetto a quanto accaduto in passato.

Tra le diverse misure previste, attualmente sono state attivate tre:

- Misura 122 (Asse I): Accrescimento del valore economico delle foreste.
- Misura 221 (Asse II): Imboschimento di terreni agricoli.
- Misura 227 (Asse II): Sostegno agli investimenti non produttivi – foreste.

La prima misura, oltre a porre le basi per migliorare le condizioni strutturali dei boschi produttivi, intende migliorare la produttività dei boschi pianificati a preminente funzione produttiva basandosi su tre azioni: a) miglioramento dei boschi (cedui composti e matricinati, fustaie) esistenti e produttivi b) investimenti nella prima lavorazione del legname; c) altri investimenti per aumentare il valore economico delle foreste. La misura 221 intende riconvertire le superfici agricole incentivando la realizzazione di imboschimenti per la mitigazione dei cambiamenti climatici attraverso 4 differenti azioni rivolte all'impianto, sulla SAU regionale di: boschi permanenti, fustaie a ciclo medio-lungo e breve, fasce tampone. L'ultima misura attivata sostiene specifici investimenti forestali che, non fornendo direttamente alcun incremento di reddito al proprietario del fondo, tendono a valorizzare, in termini di pubblica utilità, le foreste. Gli investimenti hanno un campo di applicazione che va dai miglioramenti paesaggistico ambientali, alla valorizzazione

ecologica delle foreste, all'attività di divulgazione forestale attraverso studi e ricerche. Gli indicatori di risultato ed impatto previsti in sede di programmazione per le suddette misure sono di seguito indicati nella tabella 1.

2. Un'analisi degli interventi di programmazione regionali nel settore forestale

2.1. Misura 122 - Accrescimento del valore economico delle foreste

La *misura 122* si propone di accrescere il valore delle foreste, migliorando la redditività dell'arboricoltura da legno della nostra Regione. Per raggiungere quest'obiettivo, sono previsti due percorsi differenti:

- arricchire la biodiversità forestale in termini di numero e tipologia di specie, con lo scopo di orientare la filiera regionale del legno verso le produzioni di pregio destinate all'industria del mobile;
- ottimizzare l'efficienza e l'efficacia dei piani di gestione dei boschi, migliorare le risorse tecnologiche delle aziende forestali, al fine di orientare la filiera verso la produzione di biomasse per usi energetici.

Il primo scenario presentato, riveste un ruolo del tutto marginale in un territorio che per condizioni pedo-climatiche e agronomiche, risulta essere ostile alla coltivazione di specie forestali da legno (6% della SAU regionale); tant'è che le foreste e i boschi pugliesi rivestono quasi esclusivamente, come già detto, funzioni paesaggistico-protettive e il legname ricavato è quasi completamente destinato all'utilizzo come legna da ardere per usi energetici (circa il 90% della produzione totale).

Alla luce di questo quadro, il secondo scenario sembra certamente più percorribile; per cui si è ritenuto opportuno studiare le prospettive che la legna da ardere può avere relativamente ai prodotti *competitors*, anche in funzione degli obiettivi di riduzione delle emissioni posti in sede di programmazione. Negli ultimi anni le filiere legate alle biomasse per la produzione di energia hanno avuto un grosso trend di crescita, in virtù degli obiettivi di riduzione che l'Unione si è posta per rispondere agli obblighi assunti con la sottoscrizione del Protocollo di Kyoto e la conseguente adozione, da parte dell'UE, del "pacchetto energia" che prevede la riduzione del 20% delle emissioni di *gas serra*, la diminuzione dei consumi energetici da fonte fossile del 20% e l'incremento di quello da fonti rinnovabili del 20%. Tra le risorse utilizzate un ruolo importante è svolto dai prodotti forestali, e in particolar modo dal pellet, come testimonia il trend in crescita che la produzione ha avuto dal 2001 al 2009 (Fao, 2010). I principali produttori europei sono Germania, Svezia e Austria (circa il 50% dell'offerta europea di pellet nel 2008), ma curiosamente il Paese con la minore dotazione di materia prima, l'Italia, fa registrare anche la maggiore efficienza produttiva; questo perché molte imprese produttrici italiane, sono direttamente integrate con le vicine segherie; mentre i produttori di altri Paesi europei devono, rivolgersi all'estero per l'approvvigionamento di materie prime (Fao, 2010). Il mercato italiano relativo alle utilizzazioni legnose ai fini energetici mostra uno sviluppo estremamente dinamico e sempre più orientato al

Tabella 1. Indicatori d'impatto e di risultato per le Misure forestali del PSR 2007-2013.

Misura 122		
Numero di aziende che introducono nuovi prodotti e/o nuove tecniche	Num.	67
Incremento del Valore Aggiunto lordo nelle aziende assistite	Δ VA Meur	0,07
Crescita economica	Δ VA N Meur	0,05
Misura 221		
Area su cui si registra il miglioramento dei seguenti parametri		
Salvaguardia biodiversità e habitat agricoli/forestali di pregio		
Miglioramento della qualità delle acque		
Migliorare la qualità dei suoli		1.596
Attenuazione dei cambiamenti climatici		
Riduzione della marginalizzazione e dell'abbandono delle terre		
Indicatori d'impatto		
Irena 18.1 Surplus di azoto		40 kg/ha (media italiana 2000)
APAT indicatore A04.002 Percentuale di Carbonio organico (CO) presente negli orizzonti superficiali del suolo		tra 0,5% e 2% media regionale
APAT indicatore A04.002 Bilancio elementi nutritivi nel suolo (input/output di nutrienti)		non quantificato
Misura 227		
Area su cui si registra il miglioramento dei seguenti parametri		
Riduzione della marginalizzazione e dell'abbandono delle terre		2.000
	Irena 18.2 Emissioni in atmosfera di ammoniaca da agricoltura	411000 ton (media italiana 2002)
Contributo all'attenuazione dei cambiamenti climatici	Irena 27:Produzioni di energia da fonti rinnovabili agricole	387200 ha Italia (biodisel e rotazione forestale)
	Irena 34.1 Emissioni gas serra da attività agricole	9,5% media nazionale 2002

Fonte: PSR Regione Puglia, 2007.

Tabella 2. Utilizzazioni delle produzioni forestali in Puglia.

Province	Tondame industriale (m ³)	Legna da ardere (m ³)	Perdite in foresta (m ³)
Foggia	3450	42671	2237
Bari	-	12543	152
Taranto	n.d.	n.d.	n.d.
Brindisi	-	2660	-
Lecce	-	472	-
Totale Puglia	3450	58346	2389

Fonte: elaborazioni su dati ISTAT-2008.

recupero degli scarti delle lavorazioni legnose per l'ottenimento di cippato e pellet da impiegare essenzialmente in particolari impianti per la produzione di energia termica. A questo proposito, un dato interessante riguarda la localizzazione geografica delle industrie produttrici: più del 75% della produzione nazionale è localizzata nel nord Italia e di questa circa il 60% è concentrata nel nord-est, in particolare in Veneto e Friuli Venezia Giulia, anche in relazione alla prossimità territoriale con i principali Paesi produttori europei (Paniz A. e Pettenella D., 2004). In Italia, il mercato del pellet è coperto quasi interamente da 85 aziende, tra piccole, che producono poche centinaia di tonnellate, medie e grandi, con una produzione di circa 25-30.000t; in particolare, più del 50% delle aziende produttrici vende il pellet nella propria regione rifornendo direttamente i mercati locali. Alla luce di questi elementi distintivi per il mercato del pellet in Italia, anche in Puglia si dovrebbe perseguire lo sviluppo di questa filiera bosco-legno-energia, valutandone la convenienza economica e le reali possibilità di espansione sul territorio. A tal fine è stata condotta un'analisi dei costi di produzione e del contesto di mercato, relativi alla produzione e commercializzazione sia della legna da ardere che del pellet e sono state valutate la convenienza, in termini di redditività, di quest'ultimo, e gli impatti ambientali, attraverso l'analisi del ciclo di vita (*Life Cycle Assessment*).

È stata considerata come variabile indipendente la resa termica (35 kW), per il conseguimento della quale, risulta evidente, la necessità di ricorrere a quantità differenti di legna da ardere e pellet, in relazione al diverso potere calorifico, alla densità e al contenuto di umidità. Questa variabilità si riscontra anche nell'ambito dello stesso prodotto legna, in funzione della specie arborea di provenienza, del livello di selezione della biomassa di origine, delle modalità di trasformazione, di pezzatura, della percentuale di umidità relativa e delle condizioni di stoccaggio; per questa ragione si è fatto riferimento a valori medi desunti dalla letteratura. L'analisi di convenienza economica è stata condotta confrontando i costi relativi alla produzione di energia termica a partire da legna da ardere e da pellet da residui di segheria; l'impatto ambientale, più di quello economico, è influenzato dalle tecnologie impiegate per la loro utilizzazione finale, perciò, si è supposto l'uso di macchine termiche in grado di conferire elevati rendimenti congiuntamente ad un basso livello di emis-

sioni. Per svincolarsi dalle caratteristiche impiantistiche, per far sì che la resa termica fosse unicamente funzione dei parametri fisici ed energetici del combustibile, è stata considerata una caldaia², idonea per entrambe le tipologie di combustibile, con la potenza di 35 kW. La procedura seguita per tale determinazione è stata la seguente:

Calcolo della Potenza termica lorda (kW)

Potenza lorda (kW) = potenza utile(kW)/ rendimento

Pellet: PL = 35/0,882 = 30,87

Legna: PL = 35/0,86 = 40,69

Applicando i valori appena calcolati al territorio regionale, dove le condizioni climatiche permettono una riduzione dei tempi di funzionamento degli impianti termici ad un periodo medio di cinque/sei mesi l'anno, si possono cautelativamente prevedere 1.800 ore di funzionamento annuo di una caldaia.

Calcolo dell'energia prodotta annualmente (kWh/anno)

Energia Prodotta (kWh/anno) = Potenza Lorda (kW) X ore di funzionamento

Pellet: EP = 30,87*1800 = 55.566

Legna: EP = 40,69*1800 = 73.242

Noti i poteri calorifici dei due combustibili è possibile ricavare la quantità annua, rispettivamente di legna da ardere e di pellet, che è necessario introdurre in caldaia per conseguire la resa termica desiderata.

Calcolo del consumo di combustibile annuo (t/anno)

Consumo annuo (kg/anno) = EP (kWh/anno) / Potere calorifico (kWh/kg)

Pellet: Ca = 55.566/5 = 11.113,2 kg/anno = **11 t/anno**

Legna: Ca = 73.242/4 = 18.310,5 kg/anno = **18,31 t/anno**

Dai dati così ottenuti possiamo facilmente ricavare la spesa annua del consumatore per ciascuna tipologia di combustibile, riferita ai prezzi di mercato in Puglia.

*Spesa totale (€) = Costo unitario (€/t) * Consumo annuo*

Pellet: CT = 180*11 = **1.980 €**

Legna: CT = 130*18,31 = **2.379 €**

I dati mostrano una convenienza economica al consumo di pellet (-20%) determinata dalla loro maggiore efficienza energetica, nonostante essi spuntino prezzi di mercato sicuramente più alti rispetto a quelli della legna da ardere, dovuti ai processi di lavorazione. Da questo risultato è evidente che la produzione di pellet da residui di segheria e scarti di lavorazione del legname, rappresenta una concreta possibilità di reddito per le imprese.

Verificato il vantaggio in termini economici si è valutato l'impatto ambientale dei due prodotti attraverso l'L.C.A., un metodo completo di analisi ambientale che per-

² Ai fini delle determinazioni del caso si è utilizzata una caldaia tipo "ATMOS Fuel" caldaie policomustibile modello BR35RF multiEO con rendimenti pari a 0.882 per il pellet e 0.86 per la legna da ardere con umidità variabile dal 12 al 20%

mette di studiare nel dettaglio le interazioni di un processo di produzione con l'ambiente. La *Life Cycle Assessment*, secondo la *Society of Environmental Toxicology and Chemistry* «[...] è un processo che permette di valutare gli impatti ambientali associati ad un prodotto, processo o attività, attraverso l'identificazione e la quantificazione dei consumi di materia, energia ed emissioni nell'ambiente, e l'identificazione e la valutazione delle opportunità per diminuire questi impatti. L'analisi riguarda l'intero ciclo di vita del prodotto ("dalla culla alla tomba"): dall'estrazione e trattamento delle materie prime, alla produzione, trasporto e distribuzione del prodotto, al suo uso, riuso e manutenzione, fino al riciclo e collocazione finale del prodotto dopo l'uso [...]» (SETAC, 1993). L'elaborazione di un LCA si articola essenzialmente in quattro fasi:

1. Definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione dello studio (Goal and scope definition).
2. Analisi dell'inventario (Life Cycle Inventory - LCI), nella quale si compila un inventario degli ingressi, cioè materiali, energia, risorse naturali e uscite, cioè emissioni in aria, acqua e suolo.
3. Valutazioni degli impatti ambientali potenziali, diretti e indiretti, associati a questi input e output (Life Cycle Assessment - LCA).
4. Analisi dei risultati e valutazione dei miglioramenti delle due fasi precedenti, ossia la definizione delle possibili linee di intervento (Life Cycle Interpretation).

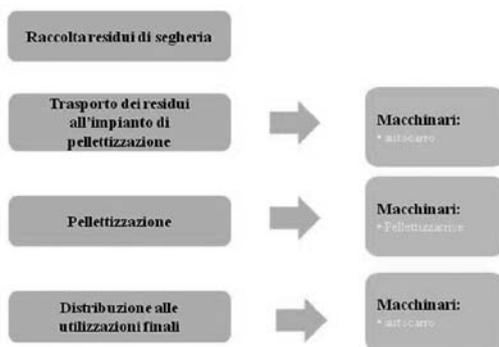
La procedura di valutazione e classificazione utilizzata in questo studio è stata quella dell'*Eco-indicator99*, che prevede che i diversi tipi di impatto siano raggruppati per categorie di danno e, per ognuna delle quali è calcolato un punteggio che sommato dà origine alla valutazione globale del processo/prodotto. Le tre macro-categorie di danno sono:

1. **Salute umana;** a essa contribuiscono: le categorie di impatto relative alla *Carcinogenesi, ai prodotti organici ed inorganici che danneggiano l'apparato respiratorio, agli effetti dei cambiamenti climatici, della riduzione dello strato di Ozono e delle radiazioni solari sulla salute.*
2. **Qualità dell'ecosistema;** le categorie coinvolte sono quelle relative: all'uso del suolo e all'ecotossicità provocata dagli inputs chimici, agli effetti dell'acidificazione ed eutrofizzazione delle acque.
3. **Sfruttamento delle risorse;** chiaramente sono legati ai danni relativi all'uso di risorse non rinnovabili.

L'obiettivo specifico di questo studio è confrontare le due filiere e valutare quale dei due prodotti produce un impatto ambientale minore allorché utilizzato come combustibile per la produzione di energia termica. Le informazioni ottenute rappresentano uno strumento efficace di gestione ambientale e potrebbero costituire, insieme a quelle di natura economica, parte di un processo decisionale relativo alle politiche forestali regionali. È necessario precisare che in quest'analisi non si è fatto riferimento a nessun caso concreto, in quanto il fine principale di questo studio è fornire un'indicazione di massima circa la sostenibilità ambientale dei due processi di produzione di energia termica domestica, considerando che le modalità con cui si giunge al prodotto finito sono molteplici e strettamente legate

al contesto in cui le aziende operano, e per questo, di difficile standardizzazione e generalizzazione. Oltre il 60% delle aziende pellettatrici italiane utilizzano materiale già essiccato, con umidità intorno al 12% (Paniz A. e Pettenella D., 2004), che permette alle stesse di ridurre notevolmente il dispendio energetico, eliminando le fasi di pretrattamento (frantumazione ed essiccazione) e sottoponendo la materia prima esclusivamente al processo di pellettizzazione (Figura 3).

Figura 3. Filiera del pellet da residui di segheria.

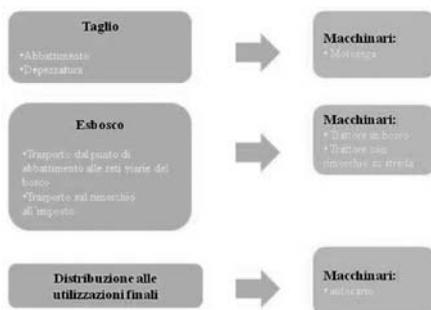


Fonte: elaborazione dati Progressi, 2007.

Il rendimento in termini di energia termica delle specie forestali è fortemente connesso alla specie e al sistema di gestione del bosco; per questa ragione si è fatto riferimento alle tipologie autoctone utilizzate come combustibile nel nostro territorio. Nello specifico, per la legna da ardere è stata predisposta una *filiera tipo* (Figura 4) che contemplasse le fasi principali del ciclo di produzione di latifoglie mediterranee, reperendo i dati tecnici dalla letteratura a disposizione.

Le unità funzionali utilizzate sono, rispettivamente, 11 tonnellate per il pellet e 18,31 per la legna da ardere, massa necessaria ad ottenere un'identica quantità di energia, per 1.800 ore l'anno. Per la legna da ardere e per i consumi di gasolio dovuti al trasporto delle materie prime e dei prodotti finiti, si è fatto riferimento alla banca dati presente all'interno del software; relativamente al processo di pellettizzazione, invece, l'analisi è stata condotta sulla base di dati disponibili sia in letteratura sia nelle schede tecniche predisposte dai rivenditori. Nella tabella 3 sono individuati i processi che compaiono nella fase di pellettizzazione e, per ciascuno di essi, sono elencati i singoli macchinari impiegati, comprensivi dei consumi di energia elettrica, espressi in funzione della produzione di 1 kg di pellet. Inoltre, sono stati considerati l'amido di mais (110 kg) necessario alla fase di impasto del materiale di scarto; gli input derivanti da fonti energetiche di origine fossile, in particolare, il gasolio (108.9 kg) e i consumi di carburante legati al trasporto tanto della materia prima all'impianto di lavorazione, quanto del prodotto finito alle centrali di distribuzione. In particolare, l'incidenza dei trasporti è stata calcolata mediante l'utilizzo della banca dati del software, ipotizzando che, a seconda dei

Figura 4. Filiera della legna da ardere.



Fonte: elaborazione dati Progressi, 2007.

Tabella 3. Input di materia ed energia nel processo di produzione del pellet.

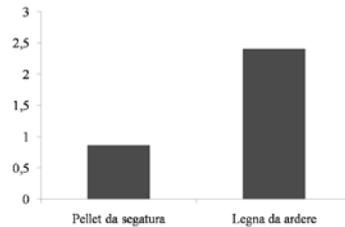
Fasi	INPUT			Fonti energetiche (Kg)	
	Materia	Energia	Energia		
		Energia (kWh/kg)	Quantità trattata (kg)	Energia tot (kwh)	
Raccolta biomassa (TAGLIO)	11,4 t di segatura al 12%				
Trasporto della segatura all'impianto di pellettizzazione	Autocarri della capacità di carico pari a 16 tonnellate che percorre distanza di 10 km				
Pellettizzazione					
Pellettizzazione		0,003	11400	34,2	Diesel totale: 108,9 kg
2 tramogge di alimentazione		0,000822	11400	9,3708	
2 condizionatori		0,001504	11400	17,1456	
2 presse					Amido di mais: 110 kg
2 trasportatori a coclea		0,000674	11400	7,6836	
Raffreddamento		0,0009	11400	10,26	
Estrattore a coclea		0,000338	11400	3,8532	
Raffreddatore		0,000562	11400	6,4068	
Distribuzione del pellet alle utilizzazioni finali	Autocarri della capacità di carico pari a 16 tonnellate che percorre distanza di 20 km.				

Fonte: elaborazione dati Progressi, 2007.

casi, un autocarro opportunamente dimensionato percorra una distanza media di 10 km dal punto di raccolta delle materie prime (legno e segatura), e di 20 km dal luogo di lavorazione ad una centrale di piccola e media distribuzione.

Nella figura 5 sono riportati i risultati dell'analisi del ciclo di vita della produzione di 11,4 tonnellate di pellet e 18,3 tonnellate di legna da ardere, relativamente all'impatto generato dai rispettivi processi produttivi, espressi secondo un punteggio totale (Pt).

Figura 5. Valutazione dell'impatto dei processi produttivi di pellet da segatura e legna da ardere.



Fonte: nostre elaborazioni, 2010.

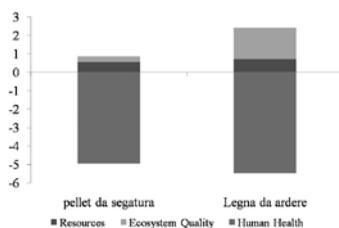
La figura 6 esprime gli impatti generati dalla produzione delle due biomasse, ripartiti per le tre macrocategorie considerate dal metodo di elaborazione dei dati. Analizzando i risultati emerge, in maniera piuttosto evidente che in entrambi i casi si osservano effetti positivi per la categoria *Human Health*. Questo è da attribuire alla capacità delle strutture vegetali, attraverso la fotosintesi di stoccare, durante l'intero ciclo di vita, il biossido di carbonio; contribuendo in tal modo alla riduzione della CO₂ presente in atmosfera e alla mitigazione dei fenomeni legati ai cambiamenti climatici. Tale effetto è maggiore per la legna da ardere rispetto al pellet, poiché a parità di biossido di carbonio stoccato durante il ciclo vitale delle piante, il processo di produzione del pellet, prevedendo la fase di pellettizzazione, determina il rilascio di gas serra, in atmosfera, in quantità superiore rispetto a quello della legna da ardere.

Relativamente alla categoria *Ecosystem Quality*, la legna da ardere manifesta un impatto notevolmente superiore a causa delle *esternalità negative* determinate dal taglio degli alberi, che implica la sottrazione di biomassa vegetale, intesa sia in termini di numero di piante, favorendo in questo modo i fenomeni di desertificazione e dissesto idrogeologico; sia in termini di specie, causando perdita di biodiversità e, in conclusione alterando gli equilibri degli ecosistemi. Al contrario, il pellet presenta un impatto molto basso, in relazione a questa categoria, poiché, in questo caso, costituisce un materiale di risulta dei processi di lavorazione primaria e secondaria del legno che viene riutilizzato ai fini energetici. La categoria *Resources*, invece, registra un impatto pressappoco identico tra i due processi produttivi.

2.2. Misura 221 - Imboschimento di terreni agricoli

La *misura 221* prevede come obiettivo la sostituzione di 2.505 ettari di terreni agricoli con primi impianti boschivi; senza riportare nel meccanismo attuativo,

Figura 6. Valutazione degli impatti per le tre macrocategorie.

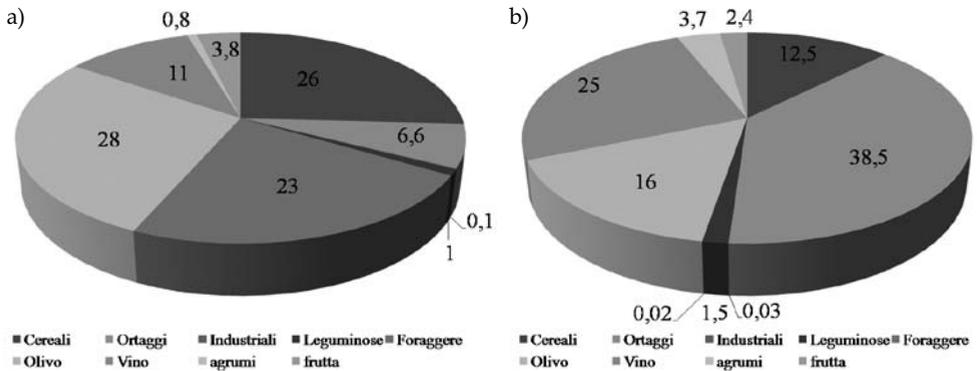


Fonte: nostre elaborazioni, 2010.

alcun riferimento a quali tipologie di colture debbano essere sostituite. Nel lavoro vengono proposti, sulla base della qualità produttiva delle superfici convertite e del loro impatto sul mercato, diversi scenari focalizzando l'attenzione sulla bilancia commerciale dei prodotti sostituiti e sugli influssi che questa conversione avrebbe sulla perdita di competitività dell'intero comparto produttivo regionale e sulla redditività aziendale.

Partendo dalla bilancia dei pagamenti della Regione Puglia, si sono ipotizzati due scenari differenti; nel primo vengono destinate alla conversione a bosco i suoli agricoli adibiti alla produzione di materie prime agricole marginali, in termini di Superficie Agricola Utilizzata (SAU); nel secondo, invece, oggetto della conversione sono quelle più diffuse sul territorio. Come indicato nella figura 7a, le categorie che soddisfano i requisiti delle ipotesi di scenario sono (trascurando le superfici inferiori all'1% di SAU) la frutticoltura e l'olivicoltura a cui sono dedicati rispettivamente circa 50.919 e 377.550 ettari (ISTAT, 2009). In entrambi i casi, alla luce della dimensione piuttosto ridotta dell'intervento previsto, la sostituzione ipotizzata avrebbe l'effetto di ridurre questo tipo di produzioni, senza eliminare completamente queste colture e preservando, quindi, la biodiversità agraria. La figura 7b, invece, esprime il peso relativo di ciascun comparto sulla produzione lorda vendibile (Plv) regionale. Dai dati considerati si può rilevare che l'olivicoltura e la frutticoltura, pur rientrando tra i comparti più importanti dell'agricoltura regionale, hanno un peso piuttosto accessorio in termini di produttività. Alla luce di queste considerazioni si desume che gli scenari prospettati determinino un impatto assolutamente trascurabile in termini di riduzione della competitività dell'intero comparto produttivo regionale. In ogni caso, entrambi questi scenari porterebbero ad una riduzione dell'offerta alimentare, determinando un maggiore ricorso alle importazioni per soddisfare la domanda interna di prodotti agro-alimentari. Tale prospettiva, apparentemente, contraddice l'obiettivo specifico della misura così come indicato nel PSR: «ridurre le emissioni di gas ad effetto serra e di ammoniaca, derivanti dalle attività di coltivazione delle superfici agricole»; poiché la riduzione delle emissioni prodotte dall'attività agricola verrebbe compensata dall'aumento del ricorso ai trasporti dei prodotti importati. Il bilancio delle emissioni, invece, viene completamente rovesciato se si considera la capacità di stoccaggio del C esercitato dalle nuove coperture forestali; che considerando le innumerevoli variabili di carattere ambientale, le

Figura 7. Distribuzione percentuale delle principali colture per SAU (a) e per Plv Regionale (b).



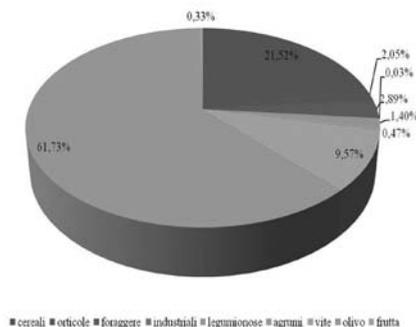
Fonte: elaborazione dati ISTAT, 2009.

numerose specie utilizzabili, e le differenti tecniche colturali, si aggirano intorno alle 3-4 t di CO₂ ha⁻¹ anno⁻¹ (Magnani *et al.*, 2005).

Spostando l'attenzione dalla sfera regionale a quella della redditività delle singole aziende, l'altro scenario ipotizzato, in accordo con quanto previsto dalla misura stessa, prevede di concentrare gli interventi previsti dalla misura nel territorio della Provincia di Lecce, che rappresenta la sub-regione pugliese con il più basso indice di boscosità (Sistema Informativo Territoriale – S.I.T.). Concentrando la misura in quest'area le superfici agricole interessate alla conversione ricadrebbero quasi esclusivamente su quelle destinate alla coltivazione di olivo e quelle destinate alla produzione di frumento (tipicamente il frumento duro) nelle zone più interne (Figura 8). Ricordando che la misura non pone alcun vincolo sulle colture oggetto della sostituzione, abbiamo pensato di confrontare l'ammontare del premio previsto per il mancato reddito, con il valore monetario della produzione al netto dei costi imputabili direttamente alle diverse attività agricole (RLS); in tal modo si introduce una concreta valutazione, alternativa al set di indicatori di efficacia proposti, che riteniamo di difficile determinazione e comunicazione.

La misura, inoltre, prevede un sostegno estremamente differenziato a seconda dei casi e delle azioni intraprese. L'intervento di programmazione finanzia i costi di realizzazione dei nuovi impianti per tutte le azioni previste, le operazioni di manutenzione per i primi 5 anni, e il pagamento di un sussidio per il mancato reddito per 15 anni (solo per boschi permanenti e fustaie a ciclo medio-lungo). In particolare, il sussidio per il mancato reddito percepito a causa della sostituzione di terreni agricoli è erogato solo per le azioni 1 e 2; che rispettivamente, riguardano la realizzazione di boschi di latifoglie autoctone con vincolo permanente, e l'impianto di fustaie a ciclo medio-lungo con vincolo di 40-45 anni. L'importo calcolato per questo aiuto varia da un minimo di 340 ad un massimo di 700 € per ettaro, a seconda della coltura sostituita.

Figura 8. Ripartizione della SAU per tipologia di coltura nella Provincia di Lecce.



Fonte: elaborazione ISTAT, 2009.

Per determinare la convenienza in termini di redditività per le singole aziende, dell'area considerata, a convertire le superfici agricole abbiamo provato a confrontare il premio per il mancato reddito con i Redditi Lordi Standard (RLS) degli orientamenti colturali a maggiormente diffusi sul territorio della Provincia di Lecce (Tabella 4).

Tabella 4. Sussidi e RLS per le principali colture della Provincia di Lecce.

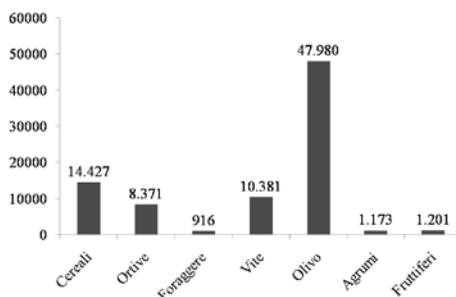
Coltura	Sussidio netto (€/ha)	RLS	Assorbimento CO ₂ (t*ha ⁻¹ anno ⁻¹)
Olivo	580	2.9751	0,17
Bosco di latifoglie			3-4

Fonte: INEA, 2004; Magnani *et al.* (2005); e rielaborazioni da Facini *et al.* (2007).

I risultati di questo confronto mostrano un vantaggio, in termini di redditività, esclusivamente nel caso in cui a essere sostituite siano le superfici agricole destinate alla coltivazione di frumento (23.000 ha), poiché, in questo caso, l'RLS che contempla al suo interno, per definizione, i costi fissi, risulta essere poco superiore rispetto al sussidio. Nel caso dell'olivicoltura, pur considerando la possibilità di utilizzazione a fini produttivi della *risorsa bosco* che andrebbero a incrementare il reddito delle singole aziende, presenta un RLS notevolmente superiore al sussidio previsto dalla misura, escludendo di fatto queste superfici dalla conversione a bosco. Questo scenario risponde positivamente all'obiettivo di mitigazione dei cambiamenti climatici che la misura si impone, in quanto un bosco di latifoglie ha una capacità di assorbimento dell'CO₂ certamente superiore rispetto a quella del frumento, considerando le differenze relative sia alla durata del ciclo che all'estensione della superficie fotosintetizzante. Alla luce di questi dati, il numero di azien-

de che saranno interessate ad introdurre nuovi impianti boschivi, come previsto dalla misura saranno, potenzialmente 11.119 (Figura 9); ma il numero effettivo di aziende coinvolte sarà sicuramente inferiore tenuto conto del limite di superficie (2.505 ha) previsto per gli interventi della misura 221 in sede di programmazione.

Figura 9. Numero di aziende per principali colture praticate nella Provincia di Lecce.



Fonte: elaborazione dati ISTAT, 2007.

2.3 - Misura 227 - Sostegno agli investimenti non produttivi – foreste

L'indicatore alternativo individuato per questa misura è l'individuazione di quanto fosse remunerativo per la collettività e per il privato, esaltare gli aspetti multifunzionali legati al bosco. Per questo è stata effettuata un'analisi di convenienza all'investimento, studiando anche il flusso dei costi necessari alla realizzazione delle aree di ricreazione, e dei benefici, provenienti dal pagamento di un ipotetico biglietto di accesso ad un bosco privato della superficie di 37.5 ha (Bosco dei Cuturi) a Manduria (TA). L'approccio metodologico utilizzato è quello della *contingent valuation* (CV), una tecnica di analisi che consente di valutare le esternalità connesse alle aree verdi attraverso l'analisi della domanda espressa dai consumatori di quel particolare bene pubblico. Per definizione infatti, la CV consente, utilizzando un campione rappresentativo di consumatori, di creare un mercato ipotetico per un bene ambientale che non ha mercato reale, stimando, attraverso la loro disponibilità a pagare (*Willingness To Pay* o *WTP*), il valore d'uso, o quello di non uso attribuito al bene. Lo schema di rilevazione utilizzato per lo svolgimento di entrambe le indagini è stato un questionario articolato in più parti:

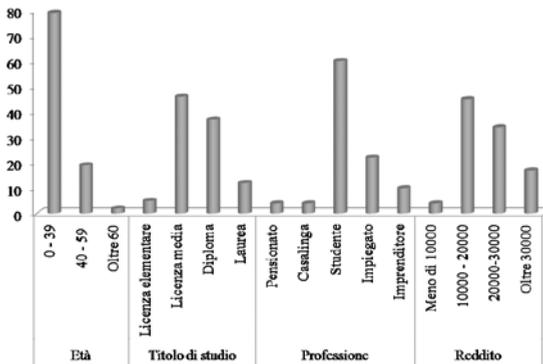
1. *breve descrizione dell'area boschiva*, con lo scopo di fare individuare subito all'intervistato l'oggetto della rilevazione;
2. *informazioni sulle abitudini del consumatore* in relazione alla fruizione del bene;
3. *individuazione della disponibilità a pagare* per la tutela dell'area, attraverso il metodo di elicitazione definito *open ended*, che permette agli intervistati di esprimere liberamente un valore di prezzo;

4. *Condizione socio-economica dell'intervistato*, per evidenziare la differente percezione del bene al variare delle caratteristiche economiche e sociale di gruppi di popolazione.

e caratteristiche socio-economiche (Figura 10) considerate per il campione sono le seguenti: età, titolo di studio, categoria professionale e reddito. La maggior parte degli intervistati presenta una età compresa tra i 18 e i 40 anni e una fascia di reddito media tra i 10.000 € e i 30.000 €/anno. Per quel che riguarda l'andamento delle altre due variabili, si è riscontrata una spiccata dominanza di studenti (60%) e soggetti con la licenza media (46%). Il campione ha espresso una WTP assegnando il valore monetario (biglietto di ingresso) che sarebbero disposti a sostenere per l'accesso e la fruizione dell'area verde oggetto di studio, in una fascia di prezzo medio-bassa compresa tra 1-2 € (Figura 11), attestando una modesta attenzione alla tutela, alla salvaguardia e alla fruizione di questi beni, e al contempo uno scarso interesse a godere dei benefici derivanti dalle esternalità positive delle aree verdi.

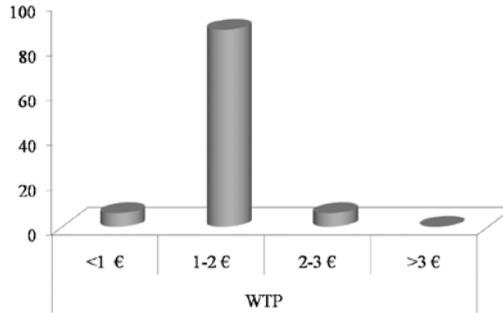
Conclusa la valutazione di contingenza, per l'area verde analizzata si è effettuata un'analisi finanziaria volta a determinare il rendimento dell'investimento necessario al ripristino e al recupero della fruibilità dell'area stessa. Per il Bosco di Cuturi, sono state previste due modalità di intervento differenti. La prima relativa ai soli 4 ha della lecceta che circonda la omonima masseria, per i quali si è ipotizzato un piano di gestione trentennale che prevede fundamentalmente la sostituzione delle fallanze, l'irrigazione di soccorso, la concimazione e nel quindicesimo anno il diradamento selettivo. Per i restanti 33 ha, le operazioni colturali si concentrano esclusivamente nel primo, prevedendo la ripulitura del bosco, e nel quindicesimo anno operando il diradamento selettivo delle specie arboree presenti. Inoltre, per l'area considerata si è contemplato all'interno dell'investimento la presenza di un servizio di guardiania per assicurare la tutela e conservazione delle aree stesse, e al contempo garantire la sicurezza dei fruitori. Per definire la conve-

Figura 10. Caratteristiche socio-economiche del campione.



Fonte: nostre elaborazioni, 2010.

Figura 11. Disponibilità a pagare dei campioni intervistati.



Fonte: nostre elaborazioni, 2010.

nienza degli investimenti proposti, è stato utilizzato un indice di redditività finanziaria, ovvero il *Tasso Interno di Rendimento* (o TIR). In generale, un investimento andrebbe perseguito quando il TIR risulta essere maggiore del costo del capitale per la realizzazione dello stesso. Finanziariamente, il TIR è definito come il tasso di attualizzazione che rende il valore attuale netto di una serie di flussi di cassa pari a zero. Per cui, il TIR si calcola risolvendo l'equazione del VAN con i tale che il valore del VAN sia pari a zero.

$$VAN = -CF_0 + \frac{CF_1}{1+i} + \frac{CF_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{CF_n}{(1+i)^n} = 0$$

I flussi di cassa per l'investimento proposto sono stati calcolati determinando i costi e i benefici che si otterrebbero per ogni anno d'investimento. I costi sono stati individuati sommando le spese relative alle operazioni culturali previste dal piano d'intervento, includendo quelli per il mantenimento del servizio di guardiania. Per quanto riguarda i benefici, invece, sono stati determinati stimando, sulla base della WTP espressa dal campione di consumatori, il *valore ricreativo* dell'area oggetto d'indagine. Le potenziali visite presso l'area verde sono state determinate sulla base della distribuzione per classi del campione intervistato, che rapportata alla consistenza, per le stesse classi d'età, della popolazione di Manduria e moltiplicata per il prezzo medio del biglietto, hanno permesso di quantificare i relativi benefici annui.

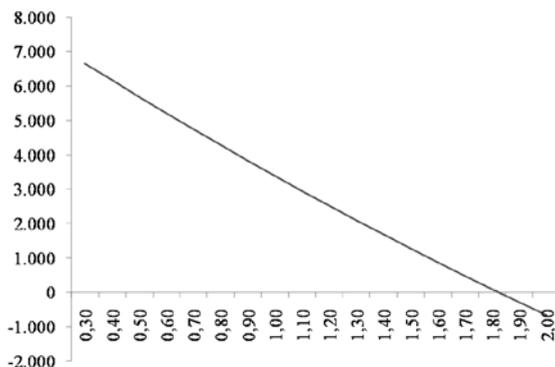
Tabella 5. Distribuzione della popolazione per classi d'età.

Classi d'età	Campione M.	Manduria
0 - 39	79%	47,80%
40 - 59	19%	27,20%
oltre 60	2%	24,90%

Fonte: nostre elaborazioni, Comune di Manduria.

In termini di rendimento interno, l'investimento proposto per il Bosco di Cutturi frutta una redditività del valore di 1.82%.

Figura 12. Distribuzione del VAN al variare del tasso di rendimento.



Conclusioni

Il settore forestale regionale appare in generale caratterizzato da fattori di inerzia solo in parte imposti da fattori naturali (scarsa vocazione territoriale alle produzioni forestali), ma soprattutto dovuti all'elemento antropico e alla scelta di orientare l'intero settore agricolo nella direzione delle produzioni *food*, attraverso una forte specializzazione verso l'agroalimentare ed una scarsa valorizzazione del legname. Ciononostante le possibilità di differenziazione dei redditi e di opportunità "ecologiche" offerte dal settore forestale sono sicuramente concrete anche in questo territorio. Questo potenziale non può essere ricercato guardando al bosco come un'unità produttrice di materia prima, in un territorio in cui le potenzialità dell'arboricoltura da legno sono intrinsecamente limitate, ma alle funzioni non produttive del bosco che rappresentano un punto di forza naturale per lo S.R. Il ruolo fondamentale della forestazione nella nostra regione è, infatti, legato all'affermarsi di una maggiore sensibilità ambientale e alla consapevolezza delle opportunità di crescita economica offerte dalle funzioni non produttive del bosco. La valutazione delle misure destinate al settore, pur nell'adeguata scelta dei singoli indicatori di performance, pare trascurare la necessità di guardare alla globalità degli elementi che entrano in gioco nella nozione di sviluppo rurale sostenibile. Gli indicatori proposti in questo lavoro, evidenziano come la maggiore intelligibilità degli indicatori di performance, caratterizzati da un facile reperimento delle informazioni necessarie al calcolo e da metodologie di più immediata applicazione rappresentino uno strumento di gran lunga più efficace, specie per la correzione *in corso* degli strumenti attivati dalle politiche di sviluppo. In questo senso, diverrebbe ancora più facilmente applicabile una coniugazione delle tre caratteristiche fondamentali del concetto di sostenibilità (economi-

ca, sociale, ambientale) inserita negli indicatori di bontà delle misure di politica, che riuscirebbero a comunicare l'efficacia della misura e rendere possibile un più ampio coinvolgimento di diversi attori del sistema rurale.

Bibliografia

- Commissione Europea (1996). *Energia per il futuro: le fonti energetiche rinnovabili, Libro Bianco per una strategia e un piano di azione della Comunità*. Bruxelles, Commissione Europea.
- Commissione Europea (2007). *Una politica energetica per l'Europa*. Bruxelles, Commissione Europea.
- European Pellet Centre (2009). *Final report on producers, traders and consumers of wood pellets*. München, European Pellet Centre.
- European Pellet Centre (2009). *Pellet market overview report EUROPE*. München, European Pellet Centre.
- Facini O., Georgiadis T., Nardino M., Rossi F., Maracchi G., Motisi A. (2007). Il contributo degli impianti da frutto all'assorbimento della CO₂ atmosferica. In: Carli B., Cavarretta G., Colacino M, Fuzzi S. (a cura di). *Clima e Cambiamenti Climatici: le attività del CNR*. Roma, Consiglio Nazionale delle Ricerche.
- Fao (2010). *What woodfuels can do to mitigate climate change*. Roma, Fao.
- Inea (2008). *L'agricoltura in Puglia, caratteristiche e interventi per lo sviluppo rurale*. Bari, Inea.
- Inea (2008). *La produttività dell'agricoltura in Puglia*. Bari, Inea.
- Inea (2009). *Politiche Forestali e sviluppo rurale. Situazioni, prospettive e buone prassi*. Roma, Inea
- Istat (2000). *5° Censimento generale dell'Agricoltura*. Roma, Istat.
- Istat (2001). *8° Censimento generale dell'industria e dei servizi*. Roma, Istat.
- Magnani F., Grassi G., Tonon G., Cantoni L., Ponti F., Vicinelli E., Boldreghini P., Nardino M., Georgiadis T., Facini O., Rossi F. (2005). Quale ruolo per l'arboricoltura da legno italiana nel protocollo di Kyoto? Indicazioni da una "Kyoto forest" della pianura emiliana. *iForest - Biogeosciences and Forestry* 2 (4): 333-344.
- Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali (2005). *Le stime di superficie. Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi Forestali di Carbonio*. Roma. Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali.
- Paniz A., Pettenella D. (2004). *Il mercato del pellet in Italia. Da prodotto di nicchia a combustibile di massa?*. Padova, Litocenter Snc- Limena.
- Pellerano A., Pantaleo A., Tenerelli P., Carone M.T. (2007). *Studio per la valorizzazione energetica di biomasse agro-forestali nella regione Puglia*. Bari, Dipartimento PROGESA Università degli Studi di Bari.
- Pettenella D. (2009). *Nuove sfide per il settore forestale. Mercato, energia, ambiente e politiche*. Roma, Edizioni Tellus.
- Pettenella D., Guerci L. (2010). Gli interventi di gestione forestale che possono mitigare il cambiamento climatico. In: Mairota P. e Sanesi G. (a cura di). *Foreste e ciclo del carbonio in Italia: come mitigare il cambiamento climatico*. Barcellona, Fondazione Gas Natural.
- Progressi M. (2007). *Applicazione di una metodologia L.C.A. all'impiego di biomasse legnose ai fini energetici. Un confronto tra la produzione di energia termica da cippato e da pellet*. Bologna, Università di Bologna.
- Regione Puglia (2008). *Piano di Sviluppo Rurale 2007-2013*. Bari, Regione Puglia.
- Regione Puglia (2008). *Valutazione Indipendente del Piano di Sviluppo Rurale 2000-2006, Rapporto di Valutazione Ex-post*. Bari, Regione Puglia.
- Sanesi G., Colangelo G., Laforteza R., Minotta G. (2010). Il contributo italiano alla mitigazione dei cambiamenti climatici: il ruolo delle piantagioni forestali. In: Mairota P. e Sanesi G. (a cura di). *Foreste e ciclo del carbonio in Italia: come mitigare il cambiamento climatico*. Barcellona, Fondazione Gas Natural.

Society of Environmental Toxicology and Chemistry (a cura di) (1993). *Guidelines for Life Cycle Assessment: A "Code of Practice"*. (From first SETAC Workshop held at Sesimbra, Portugal, 31 March - 3 April, Brussels, Belgium, and Pensacola, Florida, USA, August 1993).

Sitografia

<<http://agri.istat.it/jsp/Introduzione.jsp?id=7A|15A|15C>>

<<http://www.sit.puglia.it/>>