

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI
“FEDERICO II”



Dipartimento DI AGRARIA

**XXIV CICLO DI DOTTORATO IN VALORIZZAZIONE E GESTIONE
DELLE RISORSE AGROFORESTALI**

**EFFETTI SUL PAESAGGIO DERIVANTI DA UNA STRATEGIA
DI MITIGAZIONE DELL'EROSIONE DEL SUOLO: UNA
VALUTAZIONE ECONOMICA INTEGRATA**

Tutor:
Ch.mo Dr.
Luigi Cembalo

Dottorando:
Wajeeh Assaf

Anno Accademico

2011 – 2012

Indice

1	Introduzione.....	1
2	Le Fonti Energetiche Rinnovabili.....	5
2.1	Classificazione delle fonti di energia.....	5
2.2	Le Agroenergie	5
2.3	La Biomassa.....	6
2.4	I parametri chimico – fisici.....	7
2.4.1	Tipologia.....	8
2.4.2	Umidità	8
2.4.3	Potere calorifico	8
2.4.4	Forma	9
2.5	La combustione delle biomasse	10
2.5.1	Processo di combustione.....	10
2.6	Biocombustibili.....	11
2.6.1	Biodiesel	12
2.6.2	Bioetanolo	13
2.6.3	Olio Vegetale Puro (OVP).....	13
2.7	Il Biogas.....	14
2.7.1	Biogas, la realtà tedesca.....	15
2.8	La filiera delle biomasse	15
2.8.1	Scenario energetico delle biomasse	17
2.8.2	Ricadute occupazionali:.....	17
2.8.3	I numeri della filiera.....	17
2.9	Le filiere bioenergetiche	19
2.10	Aspetti da definire e sviluppi futuri	20
2.11	Alcune esperienze territoriali	21
2.12	Le esperienze dei Paesi europei	27
2.13	Le prospettive.....	30
3	Normativa vigente e PSR.....	32
3.1	L’approccio internazionale	32
3.2	La base giuridica della Biomassa e dei Biocombustibili	35
3.3	La biomassa ai fini energetici nell’UE.....	35

3.4	L'intervento Comunitario	36
3.5	Il supporto della PAC alle biomasse.....	39
3.6	L'elettricità da fonti rinnovabili: le norme.....	39
3.7	La politica energetica in Italia.....	40
3.8	Parlamento e Governo: gli interventi per lo sviluppo della filiera agro-energetica	43
3.9	I Certificati Verdi (CV).....	46
3.10	Il Gestore dei servizi elettrici – GSE.....	47
3.11	I Certificati Bianchi (CB).....	48
3.12	Le biomasse a fini energetici: il quadro politico-legislativo	48
3.13	PSR 2007-2013	50
3.13.1	Introduzione: PSR Campania.....	50
3.13.2	La struttura del PSR.....	51
3.13.3	L'analisi dei territori rurali: le Macroaree	52
3.13.4	Autorità Competenti e Organismi Responsabili	56
3.13.5	La nuova programmazione dei PSR	59
3.13.6	Le biomasse negli orientamenti comunitari e nazionali	60
3.13.7	Gli obiettivi nel settore delle biomasse.....	61
3.13.8	Le agro-energie e le difficoltà del PSR.....	63
4	Il Bilancio economico: dati e metodo di calcolo.....	65
4.1	Premessa	65
4.2	Il contesto territoriale.....	66
4.2.1	Il sistema agroalimentare	66
4.2.2	I fabbisogni	67
4.2.3	L'economia	68
4.2.4	La performance economica dell'agricoltura in Campania.....	70
4.3	La coltura dedicata (Arundo Donax)	71
4.3.1	Canna comune (Arundo donax L.).....	72
4.3.2	Grano duro (<i>Triticum durum</i>)	75
4.3.3	Considerazioni: Canna comune	85
4.4	Procedura di stima.....	86
4.4.1	Individuazione delle aziende: questionario di rilevamento	87

4.4.2	Calcolo del costo di produzione di riferimento.....	89
4.4.3	Stima della redditività dei fattori produttivi.....	89
5	Analisi dei risultati di bilancio	94
5.1	Premessa	94
5.2	Analisi delle tipologie di costo	95
5.2.1	Fattori conferiti dall'imprenditore	95
5.2.2	Spese di acquisto dei mezzi tecnici, dei materiali impiegati e dei servizi	96
5.2.3	Quote di ammortamento, manutenzione e assicurazione.....	96
5.2.4	Oneri generali.....	97
5.3	Struttura dei costi di produzione: analisi dei risultati	97
5.3.1	Il Grano(<i>Triticum durum</i>)	97
5.3.2	La Canna comune (<i>Arundo donax</i>).....	99
5.4	Il quadro riassuntivo	101
6	Procedura di stima e il calcolo degli indicatori ecologici e di paesaggio 105	
6.1	Premessa	105
6.2	Area di studio.....	105
6.3	Collezione fotografie	109
6.4	Focus Group.....	111
6.5	GIS e preparazione dati di base	112
6.5.1	Creazione modello digitale del terreno (DEM)	113
6.5.2	Viewshed analysis.....	115
6.5.3	Acquisizione delle carte tematiche.	118
6.6	USLE e l'indice di erosione.....	123
6.6.1	Il fattore R.....	124
6.6.2	Il fattore K.....	125
6.6.3	Il fattore LS.....	126
6.6.4	Il fattore C.....	128
6.6.5	Il fattore P	129
6.7	Calcolo dell'erosione al livello della viewshed	129
7	L'analisi dei dati rilevati.....	131
7.1	Caratteristiche socio-economiche del campione.....	132

8	L'analisi econometrica.....	135
8.1	La valutazione contingente	135
8.2	I modelli econometrici per la valutazione contingente	139
8.2.1	Modelli di scelta dicotomica Probit e Logit.....	140
8.3	Le fasi del disegno sperimentale.....	141
8.3.1	Universo statistico di riferimento, scelta del campione e area d'indagine	143
8.3.2	Scelta degli attributi di prodotto oggetto della rilevazione.....	143
9	Risultati e conclusioni	144
	Bibliografia.....	146
	Allegato 1.....	154

Capitolo I: Introduzione

1 Introduzione

Lo scopo di questa tesi è la valutazione economica di una potenziale variazione visiva del paesaggio derivante da una strategia di mitigazione dell'erosione del suolo. Il suo intento è di applicare uno strumento transdisciplinare che fornisca le metodologie economiche di valutazione con le variabili quantitative che efficacemente rappresentano le componenti bio-fisiche del paesaggio e la percezione individuale di esso.

Questa introduzione ha lo scopo di fornire i concetti base e un'indagine di valutazione generale delle novità e le fasi principali della procedura di valutazione per introdurre il lettore all'argomento della tesi.

Il punto di partenza è quello di definire il bene che è destinato ad essere valutato e, nel caso del paesaggio, ciò non è del tutto chiaro. Infatti, molte definizioni sono state usate secondo gli obiettivi dello studio specifico, finché l'European Landscape Convention (ELC) nel 2000 ha dato il suo grande contributo per una definizione univoca, in considerazione di un metodo integrato tra analisi e progettazione del paesaggio.

La definizione di paesaggio dell'ELC è quella a cui ci si è riferiti per sviluppare la domanda e il lavoro di ricerca. Paesaggio come concetto integrante, com'è inteso dall'ELC, infatti, prepara all'integrazione di discipline e ricercatori coinvolti nell'analisi del paesaggio e ad una più ampia adozione di un approccio olistico di questa analisi.

In particolare, per l'economista ambientale o, ancor di più, per l'economista del paesaggio, questo è un momento cruciale per lo sviluppo delle metodologie economiche e del loro uso effettivo nella pianificazione del paesaggio. Tutti questi concetti saranno introdotti e discussi nel prosieguo del presente capitolo.

L'interesse per il degrado del paesaggio e l'appello ad un intervento più attivo per la sua protezione ha incoraggiato un ampio dibattito scientifico e politico che è culminato in alcuni grandi cambiamenti nell'attitudine pubblica e politica, e nel metodo dei ricercatori verso l'analisi del paesaggio. I politici chiedono agli scienziati una migliore informazione da dare ai progettisti di paesaggio così che la domanda della società per una gestione più efficiente di questa scarsa risorsa potrebbe conciliarsi con risorse finanziarie limitate. Gli economisti del paesaggio possono dare un contributo fondamentale per ciò che concerne la conoscenza delle preferenze della gente e la valutazione monetaria. Comunque, alcuni risultati recenti devono essere valutati con attenzione affinché le metodologie economiche siano integrate completamente nel processo decisionale. In particolare, i modelli economici devono essere capaci di rappresentare allo stesso tempo, in maniera appropriata, il paesaggio e la percezione che di esso ha la gente. Ciò significa che, da un lato, c'è il bisogno di una valutazione

economica del paesaggio; dall'altro, le metodologie adottate per far fronte a questa domanda devono ancora risolvere diversi problemi. In particolare ci si riferisce agli argomenti politici e metodologici che supportano il lavoro di questa tesi.

Per affrontare alcune valutazioni economiche del paesaggio, questa tesi introduce alcuni elementi di novità relativi al metodo transdisciplinare d'applicazione: il lavoro propone un'integrazione intensiva di concetti e metodologie dalle discipline del paesaggio per migliorare la valutazione dello stesso nei metodi attinenti alle *stated preferences*, usando la situazione rilevata al momento dell'indagine come lo *status quo* per compararlo con uno scenario alternativo attraverso modelli di valutazione.

Di particolare rilevanza è chiarire quanto in letteratura è presente in termini di definizione del paesaggio. Una definizione univoca, che favorirebbe uno scambio più attivo tra i diversi settori scientifici, è stata a lungo richiesta, ma con risultati ambigui. Ciò è dovuto al fatto che le diverse discipline hanno elaborato la propria definizione di paesaggio, secondo i loro obiettivi e metodologie (Lifran, 2009). Paesaggio, infatti, è un termine che trova nelle discipline più diverse come l'arte (pittura, musica, letteratura), la geografia, sociologia, economia, urbanistica, architettura e scienze naturali. Non sorprende quindi, che ci sono state, e ci sono ancora, molte interpretazioni di questo termine.

Fino a poco tempo fa, il concetto prevalente di paesaggio, profondamente radicato nella tradizione della pittura, era molto più legato alla sua dimensione puramente estetica ed era considerato come un'immagine offerta all'osservatore durante un'esperienza contemplativa da un belvedere. Ancora adesso, paesaggio è spesso usato come un sinonimo di veduta, in particolare quello attinente alle aree di particolare bellezza. L'attenzione verso le componenti soggettive e l'interpretazione della bellezza, l'armonia e anche il simbolismo di là della organizzazione spaziale ha ispirato dal 1960 una nuova lettura dei paesaggi rurali. I nomi rappresentativi sono Sereni, in Italia, e Cosgrove, in Gran Bretagna (Claval, 2005). In particolare, Sereni (1996) considera la qualità estetica del paesaggio rurale come il criterio per distinguere forme di particolare pregio da forme banali. Questo concetto è stato progressivamente abbandonato in favore del significato geografico originale di paesaggio inteso come *luogo* (Bonesio, 2008) e, elaborando il concetto di *genius loci*, l'espressione di processi naturali, ma anche umano: paesaggio è ovunque il risultato delle "funzioni vitali" di ogni comunità nel proprio territorio (Norberg Schulz, 1976). L'importanza data alla componente umana distingue l'approccio che le principali discipline hanno nei confronti della definizione del paesaggio e di indagine. La prospettiva ecologica si concentra sulle componenti ambientali e la loro relazione. Forman e Gordon (1986), per esempio, definiscono paesaggio una superficie eterogenea, composta da un gruppo di ecosistemi interagenti che si ripete in forma simile dal principio alla fine. Per gli ecologisti del paesaggio è definito nelle sue componenti e nella sua dimensione dal fenomeno o dalla specie in esame: può variare da pochi metri quadrati a molti chilometri quadrati, gli

appezzamenti, habitat, possono essere definiti in relazione alla percezione di un particolare organismo e dalla graduazione (o *scaling*) dell'ambiente (Wiens, 1976).

Gli scienziati sociali adottano una prospettiva più antropocentrica, concentrandosi sulle interrelazioni dei componenti e delle azioni umane con componenti naturali e ambientali nella formazione dei paesaggi. L'idea di paesaggio nel suo complesso fatto di diversi componenti non è lontano nella storia dell'evoluzione degli studi sul paesaggio.

È iniziato, infatti, alla fine del 19° secolo la base all'approccio tradizionale proprio di geografi regionali e storici che hanno sviluppato lo studio del paesaggio in Europa. Esso è basato sull'idea l'idea di comprensione delle interrelazioni naturali e culturali come chiave di lettura dei diversi paesaggi rurali europei. Le diverse scuole di pensiero che si sono sviluppate hanno costruito diversi “atteggiamenti” allo studio del paesaggio. Da una parte un approccio più fisico, riconosciuto come la base dell'approccio moderno al paesaggio, riconducibile all'analisi deterministica propria della scuola tedesca (Antrop, 1997; Bridgewater, 1998). Tuttavia, la tendenza moderna è anche quella di recuperare il significato originario del termine come sintesi di definizioni fisiche, quantitative, nonché percettive (Aznar *et al.*, 2008). Allo sviluppo teorico si è anche associato un crescente interesse politico al concetto di paesaggio come strumento di integrazione socio-culturale (Swanwick *et al.*, 2007; Antrop *et al.*, 2010). Nella sua natura multidimensionale, il paesaggio è ora definito attraverso la percezione che si ha di tutte le sue componenti bio-fisiche e socio-culturali e le loro interazioni che formano un territorio (Consiglio d'Europa, 2000). Nel riconoscere il ruolo importante del paesaggio non solo in termini ecologici e ambientali, ma anche come una risorsa economica e componente importante delle identità locali, la CEP sancisce la natura multidimensionale del paesaggio e, di conseguenza, la necessità di un approccio olistico alla sua analisi e pianificazione, che richiede necessariamente un approccio multi-e trans-disciplinare.

L'importanza della CEP per stimolare un approccio più ampio al paesaggio risiede in alcuni rilevanti principi che ispirano la definizione stessa del paesaggio: “... *paesaggio è definito semplicemente come un'area, così come percepita dalle popolazioni, il cui carattere è il risultato dell'azione e l'interazione delle risorse naturali e/o dei fattori umani*”. In primo luogo, il paesaggio è parte della vita quotidiana e influenza le comunità in tutto il mondo: questo supera l'idea che solo paesaggi di straordinaria bellezza possano essere di interesse. Tutti i paesaggi sono da proteggere, siano essi degradati o ordinari, sia nelle aree urbane che in quelle rurali. In secondo luogo, il paesaggio è quello che la gente percepisce: si assegna un ruolo fondamentale al pubblico/fruttore nella pianificazione del paesaggio e alla dimensione individuale. Infine, per essere efficace, la tutela del paesaggio deve essere integrata in tutte le politiche economiche: la gestione del paesaggio e protezione sono riconosciute

come questioni trasversali e di conseguenza hanno bisogno di politiche orizzontali, a livello locale così come a livello globale.

Il valore economico del paesaggio, quindi, dipende dalle sue componenti e su come queste vengono percepite dai fruitori Hasund (1998). In economia, la definizione di valore si basa sugli ideali di razionalità e sovranità del consumatore. Una scelta razionale si applica al paesaggio il rilevamento delle preferenze degli individui, ovvero rilevando la disponibilità a pagare (DAP) per un miglioramento o la disponibilità ad accettare (DAA) come compensazione per la degradazione. DAP e DAA, quindi, rappresentano le misure del valore economico per il paesaggio (Hanley *et al.*, 1997). Le componenti del valore economico totale (VET) che si catturano in un simile approccio comprende "uso" e "non uso" (Krutilla 1967, Pearce e Turner 1990). La natura del paesaggio come bene pubblico e pura esteriorità delle attività umane determina un fallimento del mercato. Un'attività ambientale è considerata come un bene pubblico puro, quando il suo consumo è non rivale e non escludibile (Hanley *et al.*, 1997). Come per molti beni ambientali, i prezzi non segnalano l'intera gamma di beni e servizi forniti e, di conseguenza, il mercato non riesce a segnalare sia la scarsità o il livello socialmente ottimale di essi. In questo caso, il mercato fallisce e l'allocazione delle risorse è inefficiente (Hanley *et al.*, 1997). Questo supporta l'idea di interventi pubblici volti a orientare le scelte individuali di uso del suolo e del paesaggio, verso insediamenti più in linea con la domanda sociale. Tuttavia, al fine di "costruire" tale meccanismo come un mercato dobbiamo identificare, da un lato, la domanda di paesaggio e, dall'altro, come il paesaggio viene prodotto. Questa tesi si concentra sul lato della domanda e nasce dal riconoscimento che la complessità è uno degli aspetti fondamentali dell'ambiente: tutte le componenti ambientali sono spazialmente e temporalmente interconnesse. L'analisi e la gestione dei rapporti tra l'ambiente e settori economici non può prescindere da tale aspetto. Questo significa integrare le conoscenze e le metodologie analitiche da discipline diverse per una migliore comprensione e rappresentazione nei modelli economici del fenomeno ambientale oggetto di studio. Di estrema importanza è la *content validity*. Ad essa ci si riferisce quando, in uno studio di valutazione, deve essere affrontato con l'obiettivo di ottenere risposte coerenti, in particolare dal punto di vista del loro uso come strumenti di supporto per l'attività politica. Er questo motivi nel presente lavoro sono stati utilizzati non solo indicatori ecologici, quale quello della erosione del suolo, ma anche di tipo ecologico. Si è cercato, quindi, di evitare l'uso, frequente in letterature, di scale qualitative che a poco sono utili quando ai risultati dello studio si fanno derivare interventi reali sul territorio.

2 Le Fonti Energetiche Rinnovabili

2.1 Classificazione delle fonti di energia

La principale classificazione che viene generalmente fatta, da un punto di vista fisico, è tra fonti primarie, ovvero direttamente utilizzabili dall'uomo (tra queste rientrano ad esempio gli idrocarburi, l'acqua dei fiumi, il sole, il vento, il calore della terra, i combustibili nucleari) e fonti secondarie che necessitano di una trasformazione per essere utilizzate come fonti (rientrano ad esempio in questo campo i prodotti petroliferi derivati).

Un'altra classificazione abbastanza comune è quella tra fonti esauribili o fossili (essenzialmente relative all'energia ottenuta per combustione da combustibili fossili) e fonti non esauribili o rinnovabili (tra cui il Sole, il vento, l'energia idrica, ecc.). In un ambito leggermente più ampio e recente, si parla di fonti alternative di energia in cui generalmente vengono racchiuse tutte le fonti non strettamente "fossili" (con particolare riferimento al petrolio). All'interno della classe delle fonti rinnovabili viene fatta un'ulteriore distinzione tra fonti rinnovabili classiche (essenzialmente idroelettrico e geotermia) e fonti rinnovabili "nuove" o Fonti Energetiche Rinnovabili (FER), tra cui vengono incluse l'energia solare, eolica e da biomassa (fig. 2-1).

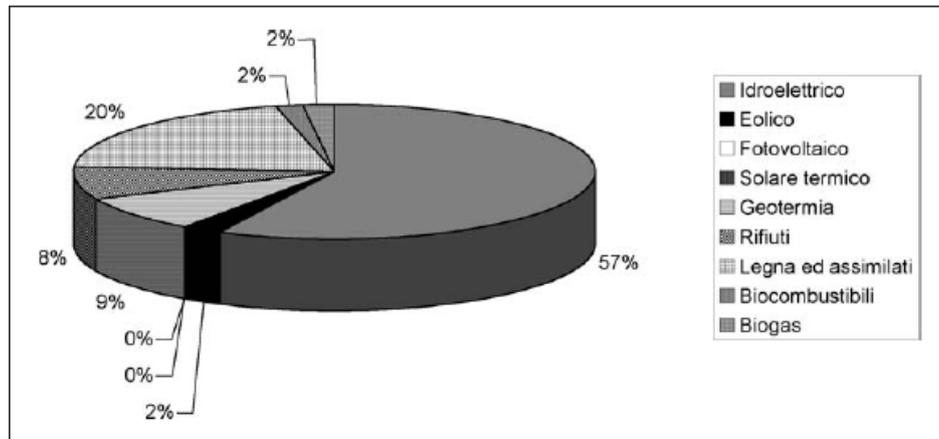


Fig. 2-1 Fonti rinnovabili Energie rinnovabili in Italia, Fonte: Enea rapporto sulle rinnovabili 2006 – disponibile al sito www.enea.it

2.2 Le Agroenergie

Da diversi anni l'agricoltura ha avviato produzioni da colture destinate esclusivamente a fini energetici. Con agroenergie si intende l'insieme delle potenzialità energetiche derivanti dalle diverse tipologie di biomasse di origine agricola o forestale. Nel momento in cui tra le FER l'attenzione si focalizza sulle agroenergie entra in gioco il settore agricolo. Quando si parla di agroenergia ci si riferisce genericamente ad un'ampia serie di prodotti energetici derivanti dal settore agricolo, sui quali non sempre è

facile avere presente una chiara classificazione. La prima distinzione che occorre operare è quella tra i biocombustibili e biocarburanti, di cui si sente più spesso parlare (Sabrina Giuca, 2007). I biocarburanti sono dei veri e propri carburanti derivanti da processi di trasformazione a partire da produzioni agricole non food. Infatti, dalla fermentazione dei vegetali ricchi di zuccheri, come canna da zucchero, barbabietole e mais, si può ricavare l'etanolo o alcool etilico che può essere utilizzato come combustibile per i motori a scoppio, in sostituzione della benzina, mentre dalle oleaginose (quali girasole, colza, soia) si può ottenere per spremitura il cosiddetto biodiesel. Per biocombustibili solidi si intendono i combustibili vegetali di origine erbacea o legnosa che possono generare calore o elettricità attraverso i processi di combustione.

Anche per quanto riguarda il termine biomassa sono necessari alcuni chiarimenti, in realtà, un po' come per il concetto di agroenergie, quando si parla genericamente di biomassa ci si sta riferendo ad un'ampia gamma di prodotti che possono essere destinati a finalità energetiche. Sarebbe più corretto dire che le fonti di energia da biomassa, costituite dalle sostanze di origine animale e vegetale, possono essere usate come combustibili per la produzione di energia. Del resto la frequente confusione relativa a questa terminologia è imputabile anche alla scarsa chiarezza della normativa in materia.

2.3 La Biomassa

Il termine biomassa comparve in Italia verso la fine degli anni settanta quando, dopo la prima crisi energetica e sotto la spinta di emergenze ambientali, si risvegliò l'interesse per le fonti rinnovabili ed inesauribili di energia (solare, eolico, ecc.) e le biomasse furono inserite, anche sulla scia di quanto avveniva in altre nazioni, in questo contesto.

Il termine biomassa raccoglie un insieme molto ampio di tipologie di risorsa, non solo di origine strettamente vegetale. Al fine di eliminare la confusione spesso presente sulla definizione di biomassa, alcune agenzie internazionali (FAO, IEA e singoli Governi) hanno cercato di fornire indicazioni per giungere ad una definizione comune. La FAO (www.fao.org/docrep/007) ad esempio ha suddiviso la biomassa in tre gruppi:

- biomassa combustibile di origine legnosa;
- biomassa combustibile di origine agricola;
- biomassa combustibile basata sulla frazione organica dei rifiuti solidi urbani.

In realtà nella direttiva 2001/77/CE al comma 2, b, si legge: “ *la biomassa è la parte biodegradabile dei prodotti, rifiuti e residui provenienti dall'agricoltura (comprendente sostanze vegetali ed animali) e dalla silvicoltura e dalle industrie connesse, nonché la parte biodegradabile dei rifiuti industriali e urbani*”, introducendo

di fatto la possibilità di usare la frazione organica degli RSU per la produzione energetica.

Con il termine "coltura da biomassa" o "da energia" si intende una specie vegetale coltivata, a ciclo annuale o poliennale, il cui prodotto, in genere definito "biomassa", direttamente o attraverso uno o più processi di trasformazione industriale, sia in grado di fornire energia attraverso processi di combustione.

Una ulteriore suddivisione delle tipologie di biomasse è possibile distinguendo tra biomasse residuali e biomasse dedicate (colture *no-food*, colture energetiche, *short rotation forestry – SRF*, ecc.).

Per tracciare un bilancio sintetico del settore delle bioenergie è opportuno tuttavia suddividere il mondo delle biomasse almeno in tre filiere principali:

- Biomasse solide, costituite principalmente da prodotti o residui forestali ed agricoli, destinati a combustione per la generazione di energia termica ed elettrica;
- Biocombustibili liquidi che includono oli vegetali destinati a combustione e biocarburanti per autotrazione;
- Biogas generato dalla fermentazione di prodotti e rifiuti organici e destinato alla produzione di energia.

Anche le tecnologie di utilizzazione della biomassa si sono notevolmente sviluppate nel corso degli anni, con l'aumentare dell'interesse per questa risorsa. Sia nei Paesi industrializzati, sia in quelli in via di sviluppo, la produzione di energia termica, effettuata in caldaie con bassa efficienza, ha progressivamente lasciato il posto a sistemi per la generazione di calore e di energia elettrica, con rendimenti molto elevati (caldaie a letti fluidi, caldaie con combustione a stadi, ecc.).

2.4 I parametri chimico – fisici

Le caratteristiche e la qualità della biomassa, intesa come combustibile, dipendono da una serie di parametri, quali ad esempio, il tipo di materia prima considerata ed i pre-trattamenti utilizzati. Ad esempio, il contenuto di umidità che può essere riscontrato in un cippato ottenuto da semplice taglio e stagionatura può variare da un 25-50%, mentre per un pellet di legno tale contenuto è limitato fra un 8-10% (Davide Chiaramenti, Matteo Prussi, 2007). Le prestazioni dei sistemi di conversione energetica (ad esempio le caldaie a biomasse) possono essere incrementati utilizzando opportuni pre-trattamenti, tuttavia questo incrementa i costi di gestione. Da questa sintetica premessa appare chiaro come il combustibile biomassa possa essere descritto soltanto mediante un complesso di parametri chimico-fisici, quali: la tipologia, il contenuto di umidità, il potere calorifico, la composizione delle ceneri, ecc..

2.4.1 Tipologia

Una prima suddivisione delle biomasse può essere in base al settore di provenienza. Il costo e la proprietà delle biomasse possono essere anche molto differenti, rendendo le valutazioni su una eventuale selezione, strettamente legate alle peculiarità dello specifico caso in studio. Una suddivisione strettamente connessa alla provenienza è quella fra biomassa erbacea e biomassa legnosa. Il quantitativo e la tipologia di ceneri contenute nella biomassa possono essere utilizzati come elemento distintivo fra biomassa erbacea (alto contenuto di ceneri basso-fondenti) e biomassa legnosa.

Anche il quantitativo di lignina può fungere da fattore discriminante, ma ancora più grossolanamente si può definire legnosa la biomassa derivante da alberi e vegetazione ad alto fusto, mentre erbacea tutte le coltivazioni annuali e gli scarti delle colture tradizionali. La principale differenza tra questi due tipi di combustibile sta nel quantitativo e nella composizione delle ceneri presenti. Le ceneri delle biomasse erbacee sono caratterizzate dalla forte presenza, oltre che di silicio, di elementi quali cloro e potassio, che contribuiscono alla formazione di composti basso-fondenti che (a partire dai 700-800 °C) creano problemi quali la formazione di polveri, l'incrostamento degli scambiatori, ecc..

Le tecnologie di combustione devono dunque essere differenti a seconda della biomassa che si desidera utilizzare, al fine di permettere un adeguato funzionamento ed una ottimizzazione delle prestazioni e della durata dell'impianto.

2.4.2 Umidità

Il contenuto di acqua nella biomassa dipende dal tipo di biomassa e dal pre-trattamento che questa ha subito; può essere necessario dover ridurre tale contenuto, al fine di permettere la combustione in caldaia. L'umidità riduce il potere calorifico inferiore (espresso come KJ/kg), riduce la temperatura adiabatica di combustione e pone problematiche per la stabilità del processo. L'umidità della biomassa appena raccolta può essere molto elevata, anche superiore al 60%.

Dopo una prima fase di asciugatura all'aperto, l'umidità può normalmente scendere a valori intorno al 35-40%. Per un suo uso è spesso necessario considerare anche una eventuale fase di essiccamento, che tuttavia ne incrementa considerevolmente il costo. Valori medi sono l'8-10% per il pellet ad uso domestico e circa il 30-35% per il cippato (Fabrizio Rossi, 2007).

2.4.3 Potere calorifico

Il potere calorifico di una biomassa legnosa dipende dalla sua composizione chimica e dal contenuto di acqua: esistono relazioni che permettono di calcolare il potere calorifico inferiore LHV (Lower Heating Value). Il potere calorifico influenza la dimensione della camera di combustione ed in generale tutto il progetto dell'impianto: maggiore è tale valore, maggiormente compatto sarà il combustibile, lo stoccaggio, ecc.

Come è possibile osservare, il quantitativo di acqua è uno dei fattori principali che influenzano il potere calorifico del legno.

2.4.4 Forma

La biomassa si può essere compattata, al fine di aumentarne la densità di energia per unità di volume e quindi migliorarne lo stoccaggio e la trasportabilità. Le principali forme sono quelle riportate di seguito.

2.4.4.1 Pellets

I pellets sono piccoli cilindri di segatura pressata, prodotti dalla segatura risultante dalla lavorazione del legno, opportunamente essiccata e pressata ad alta pressione. Hanno un diametro di 6-12 mm e 30-35 mm di lunghezza con bassissimo contenuto di umidità, compresa tra 8-12%. Hanno quindi un alto potere calorico dovuto alla forte disidratazione.

Devono essere costituiti al 100% di legno e provenire quindi da residui legnosi non trattati, altrimenti sarebbero tossici. La qualità principale dei pellets è data dalla loro elevata resa termica (superiore all'80%) e dal loro bassissimo residuo finale di ceneri (0,58%).

La norma UNI/TS 11263:2007 "Biocombustibili solidi – Caratterizzazione del pellet a fini energetici" rappresenta uno strumento utile all'identificazione degli standard qualitativi del pellet.

I pellets sono destinati principalmente all'uso domestico, in taluni casi è possibile anche il loro utilizzo in applicazioni industriali, tuttavia il costo maggiore rispetto al cippato è in questo senso un fattore limitante. Tuttavia un ruolo di particolare rilievo sembra spettare alla notevole espansione del mercato del pellet, che si afferma sempre più prepotentemente sul mercato energetico, rappresentando una valida alternativa ai combustibili fossili e soprattutto uno slancio per le aziende agricole verso i biocombustibili di origine legnosa (Laura Fuligni, 2008).

Il pellet rende facilmente automatizzabile l'impianto di caricamento, limitando le operazioni umane necessarie. I maggiori produttori di pellet in Europa sono l'Austria, la Germania e la Svezia. In questi Paesi esiste una certificazione del pellet:

- Austria: 0-NORM M1735
- Svezia: SS18120
- Germania: DIN 51731

In Italia esiste il sistema Pellet Gold che è un sistema di attestazione della qualità del pellet prodotto. Si basa sulle normative CEN/TS 14961, DINplus, ÖNORM M 7135 e sui limiti introdotti da Pellet Fuel Institut (PFI) americano. Nel sistema Pellet Gold sono stati scelti i parametri chimico-fisici più opportuni considerando, tuttavia, le peculiarità e le caratteristiche del mercato italiano. Un elemento aggiuntivo introdotto

da AIEL, non presente in nessun altro sistema di certificazione, è il contenuto di formaldeide (HCHO), fondamentale per poter verificare l'eventuale presenza di materiali in combustione potenzialmente pericolosi per la salute, quali colle e vernici. Un ulteriore dato interessante sul pellet è il costo tipico per unità di energia producibile: 42,65-63,83 M_{WH}/t del cippato contro 83,74 M_{WH}/t del gasolio da riscaldamento (AIEL, 2007).

2.4.4.2 Cippato

Materiale ottenuto dalla triturazione del legname, può risultare disomogeneo, presenta una umidità intorno al 20-35%. Viene utilizzato per applicazioni civili e industriali. Ad oggi il cippato è venduto a volume, anche se più spesso i prezzi sono espressi in € per tonnellata. A seconda della potenza della caldaia installata, e quindi dei consumi, il prezzo medio italiano può oscillare dai 50-70 €/t per impianti da meno di 1 MW_{th} a 40-70 €/t per impianti fino a 10 MW_{th} .

IL costo per unità di energia producibile: 21,35 M_{WH}/t del cippato contro 83,74 M_{WH}/t del gasolio da riscaldamento (AIEL, 2007).

2.4.4.3 Briquettes

Materiale pressato di varia qualità e dimensione, di diametro maggiore dei pellets. I briquettes hanno caratteristiche di costo e di utilizzazione che ne limitano il loro utilizzo ad applicazioni principalmente domestiche.

2.5 La combustione delle biomasse

Il processo di combustione delle biomasse è conosciuto fin dalle origini della civiltà: esso è stato, ed in alcune realtà può essere ancora considerato, la principale fonte di energia. La combustione del materiale ligneo-cellulosico permette di ottenere energia termica che può essere usata tal quale oppure convertita, attraverso opportune tecnologie, in energia elettrica.

Le tecnologie di combustione sono, allo stato attuale, le più mature nel panorama della conversione energetica delle biomasse (Marco Ferruccio, 2007). La maggiore affidabilità ed i minori costi di investimento (anche se questi sono fortemente dipendenti dalla taglia di impianto), comparati con altre soluzioni impiantistiche (ad esempio la massificazione), giustificano la grande diffusione di tale tecnologia.

Le principali criticità sono invece legate all'uso di particolari tipologie di biomasse (erbacee) ed all'ottenimento di elevate efficienze di conversione, soprattutto nel caso di piccoli impianti domestici.

2.5.1 Processo di combustione

Il processo di combustione permette di trasmettere ad un fluido l'energia chimica presente nella biomassa. La descrizione delle reazioni chimico-fisiche del

processo di combustione risulta molto complessa, si possono ciononostante individuare almeno tre fasi successive, caratterizzanti il processo globale:

- *Essiccazione*: si riduce il contenuto di acqua presente all'interno della biomassa. L'evaporazione è in processo energeticamente molto costoso.
- *Pirolisi/gassificazione*: le principali forme di aggregazione nella quale è disponibile solitamente la biomassa è quella solida; questo pone dei limiti alla sua utilizzazione poiché ne complica il trasporto, lo stoccaggio e l'uso. I processi di combustione termochimica, quali la gassificazione e la pirolisi, permettono di convertire la biomassa in forme più versatili per un utilizzo ai fini energetici. La particella di biomassa, essiccata, subisce un processo di degradazione termica, dipendente dalla temperatura e dal contenuto di ossigeno presenti nella camera di combustione. In questa fase i componenti volatili della biomassa vengono liberati dalla matrice solida (devolatilizzazione) che, contestualmente, si degrada formando ulteriori composti volatili a catena lunga e carbone di legna. Quindi la gassificazione permette di ottenere un gas, a medio-basso potere calorifico, mentre dalla pirolisi (se veloce) è possibile ottenere un liquido, oltre che carbone di legna. I processi di pirolisi/gassificazione sono inoltre alla base delle tecnologie per lo sviluppo di biocombustibili di seconda generazione.
- *Combustione*: i composti volatili incontrano una zona ricca in ossigeno e vengono ossidati, mentre sul letto di combustione avviene l'ossidazione completa del carbone; parte dell'energia liberata serve per alimentare le prime due fasi. Solitamente, in ogni combustione, si individuano due zone, una detta di combustione primaria ed una successiva detta secondaria, ciascuna dotata di un distinto sistema di immissione di aria.

Una combustione ben realizzata permette, oltre all'ottenimento di efficienze di conversione elevate, di limitare le emissioni inquinanti. Il processo di combustione delle biomasse contribuisce alla riduzione globale dei gas serra, essendo la CO₂ emessa pari a quella utilizzata dalla pianta per il suo accrescimento, tuttavia questo produce, come per qualsiasi combustione, inquinanti quali CO, NO_x, polveri ed incombusti. Gli idrocarburi incombusti, gli ossidi di azoto primari e la produzione di polveri possono essere ridotti a livelli molto bassi controllando il processo.

2.6 Biocombustibili

Col termine "biocarburanti" (biofuel) si indica tutta una serie di combustibili di origine vegetale che, puri od in miscela, possono essere utilizzati nei motori per produzione di energia e per auto-trazione. I principali biocarburanti sono:

- Biodiesel (olio vegetale esterificato)
- Bioetanolo
- Olio vegetale puro
- Altri: metanolo, H₂ ecc.

La Commissione Europea ha fortemente promosso lo sviluppo dei biocarburanti e supportato la ricerca nel settore (direttiva biofuels 2003/30/CE). A seguito della quale gli Stati Membri hanno l'obiettivo di introdurre nel loro mercato energetico una quota di biocombustibili pari al 5,75% (in tenore energetico) del loro consumo, obiettivo da realizzarsi entro il 2010. Tale obiettivo è stato recentemente ampliato al 10% entro il 2020. I benefici derivanti dall'utilizzazione di questi combustibili sono connessi a diversi settori, in agricoltura si ha un incremento nell'uso delle risorse agricole e forestali, una diversificazione del mercato, con una conseguente maggiore competitività sulla scena internazionale da parte degli agricoltori ed un maggiore reddito per l'agricoltore stesso, con un conseguente sviluppo delle aree rurali. Per quanto riguarda gli effetti sull'ambiente si può affermare che l'uso di questi combustibili comporta una riduzione dell'inquinamento su piccola e grande scala (intese come locale o globale) attraverso la riduzione delle emissioni di CO₂.

Esistono tuttavia anche preoccupazioni legate all'uso crescente di questi combustibili. La produzione di biodiesel, ad esempio, altera il mercato delle sostanze oleaginose. In Europa le maggiori produzioni sono il *girasole* e la *colza*; tuttavia l'utilizzo di tali materie prime a fini energetici è ad oggi difficile, dati gli attuali prezzi di mercato in Europa.

Di particolare interesse per la generazione di energia e per la produzione di biocombustibili sono i cosiddetti oli di importazione, quali l'olio di palma (CPO Crude Palm Oil), di gran lunga il più utilizzato, l'olio di *Jatropha* (Proveniente da Sud Est asiatico e dall'Africa), nonché alcune provenienze di olio di soia (ad esempio dal Brasile).

L'interesse verso questi oli di importazione è prevalentemente dovuto al minor costo di approvvigionamento. Preoccupazione sono tuttavia emerse sull'uso dell'olio di palma di importazione, poiché non sempre il bilancio ambientale di queste grandi produzioni risulta positivo, ed è dipendente dalla modalità di coltivazione.

2.6.1 Biodiesel

Il biodiesel è il biocombustibile maggiormente diffuso in Europa: viene ricavato da oli vegetali, e in parte da materiale animale di scarto, successivamente elaborato per ottenere un combustibile con caratteristiche simili al diesel. Le principali materie prime utilizzate sono olio di soia, palma, colza, girasole ed arachidi, inoltre oli fritti usati e scarti animali. Le problematiche legate alla produzione ed importazione di grandi quantità di olio da Paesi esteri, sono spesso argomento di critica a questa tipologia di fonte rinnovabile. Il biodiesel presenta caratteristiche simili al diesel fossile, è in esso solubile e permette la creazione di miscela a varia concentrazione ed è totalmente biodegradabile.

Il potere calorifico del biodiesel è inferiore a quello del diesel, la maggiore viscosità del biodiesel rappresenta un parametro peggiorativo per la prestazione del

motore, un vantaggio è invece rappresentato dalla totale assenza di zolfo rispetto ai gasoli. Il biodiesel può essere utilizzato per la produzione di energia elettrica e calore in piccoli generatori; un esempio è il progetto “isole verdi” dell’arcipelago toscano, dove parte del carico elettrico di base di alcune isole verrà realizzato mediante l’uso di questo combustibile.

2.6.2 Bioetanolo

IL bioetanolo rappresenta il maggiore biocombustibile attualmente prodotto al livello mondiale, basti pensare che soltanto il Brasile ne ha prodotto 16,3 miliardi di litri nel solo 2005. Questo viene utilizzato come sostituto delle benzine, avendo caratteristiche che lo rendono utilizzabile puro od in miscela. Ad oggi la sua produzione avviene da zucchero o amido, ottenute da varie colture. Fra le più importanti materie prime utilizzate si possono annoverare: canna e barbabietola da zucchero, sorgo zuccherino, patata dolce, cassava, orzo, canapa, mais, frumento ecc. Attraverso il processo di fermentazione, i composti zuccherini presenti nella biomassa vengono trasformati in alcool.

La principale critica nei confronti della produzione su larga scala di bioetanolo è relativa al bilancio ambientale (in particolare nel caso di etanolo da cereali), e che questa filiera rende necessario destinare una larga parte di suolo alla coltivazione di produzioni specifiche, potendo così potenzialmente influenzare il settore *food*. Numerosi progetti di ricerca e sviluppo sono quindi volti alla messa a punto di sistemi per la produzione di etanolo da biomassa ligno-cellulosica (bioetanolo di seconda generazione). Questo ridurrebbe considerevolmente i problemi presentati, contribuendo contemporaneamente alla riduzione dei costi per la materia prima. Il bioetanolo puro può essere utilizzato direttamente in motori appositamente modificati (E100), questa soluzione è adottata in trattori o piccoli aeroplani da turismo, soprattutto negli USA. Dal punto di vista dell’emissioni l’uso del bioetanolo nei motori, rispetto alla benzina tradizionale, comporta una riduzione dell’articolato e del monossido di carbonio. Tuttavia si misura un incremento di composti quali aldeidi e chetoni. Il bioetanolo può essere trasformato ed utilizzato anche come etere ETBE, addizionandolo alle benzine come agente antidetonante, in sostituzione del piombo tetra etile.

Si tratta in realtà del principale utilizzo, previsto ad oggi, del bioetanolo in Italia (benzine riformulate) ed in altre parti del mondo.

2.6.3 Olio Vegetale Puro (OVP)

Con il termine Olio Vegetale Puro (OVP, anche detto VO o ancora Pvo - Pure vegetable oil -) si intende l’olio ottenuto dall’estrazione di semi oleaginosi (principalmente colza e girasole), derivanti da varie tipologie di vegetali.

Se usato come combustibile, stime effettuate definiscono il potenziale di riduzione di gas serra superiore all’80%, rispetto all’uso del tradizionale diesel.

L'OVP offre la possibilità di alimentare generatori di piccola scala quali motori a gasolio (ciclo Diesel) o microturbine: questo permette di produrre localmente il quantitativo di biomassa necessario, permettendo la realizzazione di "filieri corte". Ciò rappresenta un innegabile vantaggio rispetto ad altre tipologie di biomassa. Ad oggi il combustibile più usato è l'olio di palma, insieme agli oli esausti (di scarto) e ad alcuni sottoprodotti di raffinazione, come la stearine (Fabrizio Rossi, 2007).

Per quanto riguarda l'Europa l'olio di colza e quello di girasole rappresentano le maggiori produzioni. In Germania ed in Austria lo sviluppo di filiere agroenergetiche corte, basate su oli di produzione locale, è già una realtà ben affermata, basata sull'olio di colza. In Italia sono in corso interessanti progetti per la realizzazione di filiere basate sul girasole.

I nuovi indirizzi della Politica Agricola Comunitaria, hanno permesso di introdurre un supporto pari a 45 €/Ha, per le produzioni di biomassa per la filiera dei biofuels. L'estrazione dell'olio vegetale può avvenire in modo centralizzato, in medio-grandi impianti industriali, oppure in piccoli impianti (a freddo) decentralizzati ed installati presso le aziende agricole od i consorzi. Da un punto di vista dell'utilizzatore, contrariamente al biodiesel che risulta molto più simile al diesel standard, l'OVP necessita dell'istallazione di kit specifici di adattamento per i motori (per le piccole taglie e per le microturbine) o di motori appositamente progettati (media e grande taglia), al fine di adattare i parametri operativi alle differenti caratteristiche del combustibile. Nel nostro paese l'attenzione per questo biocarburante si sta rivolgendo non solo alla destinazione energetica per la trazione (motori agricoli, automobili, tir, ecc.) ma anche ai cogeneratori di energia elettrica e termica.

La Legge finanziaria 2007 dello Stato ha previsto l'esenzione dall'accisa per il Pvo destinato all'autoconsumo aziendale per fini energetici, per un ammontare pari a un milione di euro. Inoltre il Decreto legislativo 2 febbraio 2007 ha introdotto alcune interessanti novità per gli oli a scopo energetico che riguardano l'esenzione dall'accisa: degli oli vegetali non modificati chimicamente, utilizzati nella produzione, diretta o indiretta, di energia elettrica con impianti obbligati alla denuncia prevista dalle disposizioni che disciplinano l'imposta di consumo sull'energia elettrica; degli oli di origine vegetale per l'anno 2007 utilizzati nelle coltivazioni sotto serra; degli oli vegetali non modificati chimicamente impiegati in lavori agricoli, orticoli, in allevamento, nella silvicoltura e piscicoltura e nella florovivaistica (Claudio Ferri, 2008).

2.7 Il Biogas

Una tecnologia nota da molti anni, capace di valorizzare gli scarti dell'attività zootecnica e agricola, è quella della digestione anaerobica per la produzione di biogas. Questo processo di conversione microbiologico, che avviene in assenza di ossigeno, consiste nella demolizione delle sostanze organiche complesse costituenti la biomassa.

Il prodotto di questo processo è un gas costituito per un 50-70% da metano e per la restante parte da anidride carbonica, con un potere calorifico di circa 22 MJ/Nm³. I materiali utilizzati per la produzione di biogas sono molteplici, principalmente costituiti da lipidi, protidi e glucidi. Nel settore agricolo ed alimentare possono essere utilizzati scarti derivanti dalle seguenti attività:

- lavorazione delle carni;
- lavorazioni lattiero-casearie;
- scarti di lavorazione di zuccherifici;
- sostanze amidacee (mais, granaglie, ecc);
- lavorazioni dell'uva e del vino.

Per quanto la produzione di biogas sia realizzabile anche attraverso l'uso colture dedicate (ad es. mais), la possibilità di utilizzare materiali di scarto, ai quali spesso è associato un costo di smaltimento, costituisce uno dei maggiori vantaggi del processo di produzione del biogas. L'elevato valore del gas prodotto ed il costo di smaltimento evitato, costituiscono le due principali voci in positivo del bilancio di esercizio di un impianto di biogas.

2.7.1 Biogas, la realtà tedesca

Il biogas in Germania è una realtà importante, come testimonia Manuel Maciejczyk dell'Associazione tedesca biogas (oltre 2800 membri tra gestori, costruttori, progettisti e ricercatori) che è strutturata in 18 gruppi regionali. In tutta la nazione sono presenti oltre 3.710 impianti per una potenza complessiva installata di 1.270 MW e il settore crea occupazione a circa 10 mila addetti. La legislazione tedesca sulle fonti di energia rinnovabili prevede incrementi di prezzo di 6 o 4 centesimi/kWh se si usano particolari substrati derivanti da piante o parti di esse prodotte nel contesto agricolo, forestale o attività di giardinaggio che non hanno subito nessun trattamento o trasformazione, se non quelli riguardanti il raccolto, la conservazione o l'utilizzo negli impianti di biogas. Gli aiuti sono corrisposti anche ai residui di lavorazione derivanti da distillerie agricole e i liquami zootecnici. Un premio pari a 2 centesimi per kWh viene riconosciuto nel caso di impianti a cogenerazione e lo stesso importo è previsto per chi utilizza tecnologie innovative (gassificazione termochimica delle biomasse oppure fermentazione a secco). Le difficoltà maggiori sono nella immissione in rete e nello stoccaggio del biometano (Claudio Ferri, 2008). Attualmente lo sviluppo del settore del biogas tedesco è frenato dagli alti costi del substrato.

2.8 La filiera delle biomasse

È bene ricordare che i fattori essenziali di successo per la diffusione di una filiera regionale risiedono non solo nell'efficacia della governance territoriale di settore, ma anche nella soluzione ottimale dei fattori economici determinanti:

- i costi di lavorazione della materia prima;

- i costi di trasporto della materia prima agli impianti/centrali;
- la collocazione sul mercato locale della produzione energetica nella sua più ampia accezione termica ed elettrica.

Le attività principali della filiera possono ricondursi alle seguenti azioni:

- colture agricole per la produzione di biomasse lignocellulosiche e di biocombustibile;
- valorizzazione della biomassa della manutenzione del patrimonio forestale pubblico e privato e degli scarti delle lavorazioni agricole;
- raccolta del prodotto agricolo in piedi e cippatura in sito mediante cippatrice mobile;
- trasporto e stoccaggio presso i siti di trasformazione;
- localizzazione e installazione di impianti di trasformazione energetica di tipo concentrato (piccole e medie centrali in cogenerazione) e di tipo diffuso (caldaie e micro generazione distribuita) presso aziende o strutture pubbliche e/o private;
- trasformazione energetica con produzione di energia elettrica e termica;
- commercializzazione dei due prodotti energetici verdi e dei titoli (c. verdi e TEE);
- autoproduzione e consumo in attività agricole e/o industriali di vario genere.

La filiera delle biomasse presenta i più elevati margini di benefici economici ed occupazionali tali da favorire una effettiva redistribuzione sul territorio investito dell'intero ammontare dei costi evitati per l'acquisto di combustibili fossili necessari per la produzione equivalente di energia.

Al netto delle utilizzazioni correnti (es. legna da ardere o da opere; paglia utilizzata nel settore agricolo, civile, ecc.) è individuabile un potenziale di biomasse destinabile ad usi energetici dell'ordine di 1.300.000/1.500.000 tonnellate/anno, corrispondenti a una potenza totale installabile di circa 500 MW termici.

Il problema è costruire condizioni di mercato che garantiscano l'incontro tra la domanda (produttori di energia) e l'offerta (produttori e conferitori di biomasse) nel medio periodo (certificati verdi), rendendo sicuri gli investimenti occorrenti per lo sviluppo di colture bioenergetiche e quelli del settore energetico.

La filiera potrà assumere un proprio assetto attraverso la disponibilità di una massa critica di materia prima offerta che non sarà disponibile senza adeguate garanzie di approvvigionamento fornite dalla domanda. Lo scenario autorizzativo attuale si muove prevalentemente verso impianti di generazione elettrica e su questi "conviene" lavorare per costruire la massa critica.

In ogni caso, risulterà fondamentale una armonica distribuzione territoriale degli impianti e l'uso sostenibile delle risorse e del territorio.

2.8.1 Scenario energetico delle biomasse

Il potenziale regionale delle biomasse residuali sopra individuato dovrà “alimentare” impianti finalizzati alla sola produzione termica, a quella elettrica ed alla cogenerazione, precisamente:

- circa un 30% destinato a caldaie termiche per condomini, teleriscaldamento;
- circa 30% destinato alla cogenerazione (caldo, freddo ed energia elettrica circa);
- circa il 40% destinato alla generazione di energia elettrica con piccoli o medi impianti (fino a 10 Mw).

Lo scenario non è ottimale, non esiste ancora un contesto socio-territoriale maturo e pronto ad accogliere nuove modalità di approvvigionamento di energia termica (teleriscaldamento e cogenerazione). L'uso ottimale delle biomasse dovrebbe massimizzare la scelta della cogenerazione e del teleriscaldamento (Eugenio Di Santo, 2007).

2.8.2 Ricadute occupazionali:

Prendiamo ad esempio il dato relativo alla generazione elettrica. Il 40% di 500 MW termici equivale a circa 200 MWt i quali equivalgono a circa 60/70 MW elettrici producibili.

Dai dati provenienti dalle analisi di fattibilità e dalle proposte messe in campo da aziende proponenti che intendono operare sul territorio regionale possiamo dedurre che le scelte maggiormente ricorrenti saranno concentrate su impianti di taglia piccola (10Mwe).

Questi impianti richiedono in esercizio circa 30 dipendenti di cui solo un 15% altamente specializzati. Il combustibile occorrente, nel caso di biomasse forestali e/o agricole risulta essere prossimo alle 110.000 tonnellate/anno per un impianto in produzione 7.000 ore complessive annue circa. In termini occupazionali, nel caso di reperibilità delle biomasse sull'area vasta investita dall'intervento, significa discutere di un indotto di circa 180 operatori suddivisibili tra idraulici forestali delle Comunità Montane, agricoltori e personale addetto al trasporto/conferimento presso l'impianto di produzione di energia. Lo scenario accolto corrisponde alla realizzazione di 6 impianti basta fare una semplice operazione aritmetica per assumere come dato occupazionale di una filiera della sola generazione elettrica pari a complessivi 180 + 1020 addetti operanti nella filiera, e questo solo per quel che riguarda il 40% circa del potenziale regionale.

2.8.3 I numeri della filiera

Un segnale del crescente sviluppo delle bioenergie in atto negli ultimi anni, può essere tratto dal numero di impianti qualificati IAFR (Impianto Alimentato a Fonti Rinnovabili) che, pur non costituendo la totalità degli impianti a biomassa esistenti (sono esclusi, ad esempio, tutti quelli in convezione CIP 6), rappresenta un utile indicatore degli sviluppi di questo settore (tab. 2-2), (tab. 2-2) *Fonte GSE 2008*.

tab. 2-1 Impianti a biomassa con qualifica IAFR a luglio 2007- Fonte: GSE 2008

	in ESERCIZIO			a PROGETTO			TOTALE		
	numero	potenza (MW)	produttività (GWh)	numero	potenza MW	produttività (GWh)	numero	potenza (MW)	produttività (GWh)
<i>biomasse combustibili</i>	28	385	1.263	28	902	2.470	56	1.287	3.733
<i>biocombustibili liquidi</i>	15	32	135	144	862	6.643	159	894	6.778
<i>biomasse da rifiuti</i>	6	347	121	5	19	0.00	11	366	265
<i>biogas da discarica</i>	113	164	986	29	38	253	142	202	1.239
<i>altri biogas</i>	83	41	239	32	29	211	115	70	450
totale	245	969	2.744	238	1.850	9.721	483	2.819	12.465

tab. 2-2 Impianti a biomassa qualificati IAFR dal 2004 al 2007- Fonte: GSE 2008

	in ESERCIZIO			a PROGETTO			TOTALE		
	numero	potenza (MW)	produttività (GWh)	numero	potenza MW	produttività (GWh)	numero	potenza (MW)	produttività (GWh)
<i>mag-04</i>	90	563	1.587	33	121	842	123	684	2.429
<i>giu-05</i>	146	1.527	2.274	53	736	1.269	199	2.263	3.543
<i>giu-06</i>	192	1.588	2.565	66	881	2.221	258	2.469	4.786
<i>lug-07</i>	245	969	2.744	238	1.850	9.721	483	2.819	12.465

impennata dei prezzi di approvvigionamento della materia prima, creando i presupposti per un ampliamento delle prospettive del settore, che, accanto allo sfruttamento degli oli vegetali “tradizionali” come il palma, sta vedendo il nascere di ricerche e sperimentazioni su biocombustibili alternativi (quali ad esempio l’olio di jatropha).

La filiera degli oli vegetali è potenzialmente in grado di fornire un importante contributo al raggiungimento degli obiettivi in materia di fonti rinnovabili, tuttavia la scarsa produttività delle colture oleaginose nel nostro paese e gli elevati prezzi, hanno determinato un ricorso sempre più frequente all’importazione di tali biomasse dall’estero.

L’approvvigionamento delle biomasse da paesi quali la Malesia o l’Indonesia, alimenta un acceso dibattito sulla sostenibilità ambientale della materia prima utilizzata e sulla concorrenza con le derrate alimentari, che ha contribuito allo sviluppo di un sistema di incentivazione che premi maggiormente la filiera corta, ed ha spinto la Commissione Europea, nella bozza di Direttiva sulle fonti rinnovabili attualmente in discussione, ad elaborare degli specifici criteri sulla sostenibilità dei biocarburanti perché questi possano concorrere al raggiungimento degli obiettivi al 2020.

2.10 Aspetti da definire e sviluppi futuri

La commissione Europea ha recentemente deciso che l’Europa dovrà ottenere il 20% della propria energia da fonti rinnovabili entro il 2020. Per l’Italia in particolare, la proposta di direttiva per la promozione dell’utilizzo dell’energia da fonti rinnovabili (Bruxelles, 23 Gennaio 2008) prevede un obiettivo vincolante del 17% di energia da FER sui consumi finali al 2020. Contestualmente gli Stati Membri dovranno garantire l’introduzione di biocarburanti nel settore dei trasporti pari ad almeno il 10% dei consumi finali.

Le politiche europee e nazionali e, in particolare, i contenuti del nuovo sistema d’incentivazione, sembrano creare tutti i presupposti per imprimere un’accelerata al settore delle bioenergie. Gli scogli da superare sono tuttavia ancora molti.

Per poter attuare quanto disposto dalla legge Finanziaria, ad esempio, è necessaria l’emanazione di una serie di decreti, ad oggi non ancora elaborati. Tali decreti dovranno definire, tra le altre cose, le modalità di applicazione della tariffa incentivante per gli impianti di piccola taglia e le modalità di garanzia della provenienza e tracciabilità della filiera. I ritardi nell’emanazione dei decreti, i frequenti ostacoli nell’iter autorizzativo o nelle procedure di connessione degli impianti alla rete, la scarsa accettabilità delle centrali a biomasse e la sindrome Nimby (si indica un atteggiamento che si riscontra nelle proteste contro opere di interesse pubblico che hanno, o si teme possano avere, effetti negativi sui territori in cui verranno costruite) sono alcuni dei fattori che rallentano lo sviluppo delle bioenergie nel nostro paese, rendendo vani i benefici di un sistema di incentivazione fra i più vantaggiosi in Europa e determinando

elevati sopra costi che costituiscono il reale scoglio al raggiungimento degli obiettivi in materia di fonti rinnovabili.

Principali criticità nella realizzazione degli impianti a biomassa

- Assenza di un chiaro quadro di riferimento per l'iter autorizzativo: mancato completamento delle Linee Guida nazionali; disomogeneità nel recepimento regionale (provinciale/comunale) dell'iter autorizzativi; blocchi, rallentamenti, moratorie.
- Difficoltà di identificazione delle "biomasse" e separazione dai rifiuti:
- maggiori oneri autorizzativi.
- Nimby – identificazione degli impianti bioenergetici con gli inceneritori per rifiuti.
- Elevati costi di approvvigionamento della materia prima.
- Assenza di una filiera agricola.
- Oneri compensativi.
- Oneri di allacciamento.

2.11 Alcune esperienze territoriali

La bioenergia ha attirato negli ultimi anni un enorme interesse da parte degli operatori industriali, agricoli ed istituzionali. Uno dei motivi è la consapevolezza che il settore racchiude ancora un grande potenziale inespresso causato probabilmente da una maggiore complessità progettuale rispetto alle altre fonti rinnovabili (Augusto Peruzzi, Livio Lai, 2008). Molti sono i vantaggi che le bioenergie offrono non solo rispetto alle fonti energetiche convenzionali ma anche nei confronti delle altre energie rinnovabili: costi relativamente contenuti, minore dipendenza dalle variabili atmosferiche ed ambientali e conseguente maggiore programmabilità, sviluppo di strutture economiche locali e possibilità di fonti alternative di reddito per il settore agricolo.

Le filiere agroenergetiche, infatti, si pongono oggi come anello di congiunzione tra una logica di sviluppo sostenibile (compatibile con la riduzione delle emissioni climalteranti contemplata dal Protocollo di Kyoto) e la difficile situazione che investe il mondo agricolo e agroindustriale, chiamati ad intraprendere radicali cambiamenti espressi nella nuova Politica Agricola Comunitaria (PAC).

Le biomasse, quindi, rivestono un ruolo sempre più importante nel panorama delle fonti rinnovabili grazie anche alla maturità tecnologica di molti sistemi di valorizzazione. In particolare la filiera e le tecnologie per l'impiego della biomassa per la produzione di calore (per usi civili ed industriali) è relativamente semplice, poco costosa e, seppure matura dal punto di vista tecnologico, sempre soggetta ad innovazioni finalizzate a favorire la diffusione di larga scala.

Sia che si parli di grandi impianti, sia che si pensi alla microgenerazione, oggi la vera sfida nel settore della bioenergia risiede nella possibilità di legare un impianto ad una filiera di approvvigionamento dedicata.

La necessità di dare una visione multifunzionale all'agricoltura attraverso la tutela del territorio e l'utilizzo di modelli colturali a basso input, attribuisce alle colture dedicate un ruolo strategico nelle attuali politiche agricole. A ciò si somma la necessità di favorire lo sviluppo di un'alternativa alle produzioni con finalità alimentari per le quali sono prevedibili, a breve, situazioni assai complesse sul piano della competitività economica, soprattutto a causa dell'allargamento dei mercati e di una prevedibile minor protezione comunitaria a questo tipo di colture. Con il termine "colture dedicate", o "colture energetiche", si fa riferimento a coltivazioni allestite allo scopo di produrre biomassa da destinare alla produzione di energia elettrica e/o termica.

Tale capitolo propone differenti casi di progettualità inerenti le energie alternative realizzate a livello territoriale. Raccontando realtà oramai affermate e progetti sperimentali.

- *Un'agenzia di sviluppo sostenibile per il GAL Partenio Valle Gaudina*

L'area vede la presenza di due Parchi Regionali, del Partenio e del Taburno Camposauro, e di sei SIC inseriti nella rete europea Natura 2000. Non vi è nel territorio del GAL una struttura industriale significativa e il comparto agricolo mostra buone potenzialità, legate principalmente ad alcuni prodotti di qualità a marchio riconosciuto, quali vino, olio e prodotti zootecnici.

L'attenzione è stata posta sulle fonti energetiche alternative con particolare riferimento all'energia eolica, alla valorizzazione energetica dei rifiuti, alle biomasse - filiera legno energia, all'energia dal sole e ai rispettivi modelli di sviluppo, applicazioni e innovazioni tecnologiche per l'adozione di sistemi di qualità.

In prospettiva, il GAL e l'Agenzia di Sviluppo Sostenibile contano di attivare:

- Incentivi per favorire l'adesione ai sistemi di gestione ambientale e l'impiego di innovazioni tecnologiche, anche attraverso il ricorso alle Best Available Technologies (BAT);
- servizi di offerta turistica nell'ottica della sostenibilità;
- incentivi per la diversificazione delle fonti di approvvigionamento energetico e sostegno allo sviluppo dell'imprenditoria nel campo delle tecnologie innovative, delle fonti rinnovabili e del risparmio energetico;
- promozione del risparmio energetico, anche tramite la produzione di energia proveniente da fonte solare, da biomasse, da fonte eolica e da altre fonti rinnovabili.

- *Gubbio: collegato alla rete il più grande impianto FV in Umbria.*

A Gubbio in provincia di Perugia, con una potenza di 200 kW, produrrà all'anno 250.000 kWh (Giuseppe Fornasari, 2006). Oltre 1500 metri quadrati di moduli fotovoltaici per una produzione di elettricità che sarà immessa in rete nell'ambito del meccanismo "conto energia".

- *Esempi di eco-efficienza agri-forestale in Toscana*

La produzione di energia da biomassa agricola e forestale è una strategia che da qualche anno la regione Toscana sta seguendo con risultati soddisfacenti. La produzione di biomassa per fini energetici è stimata in circa 1.090.000 tonnellate/anno. La potenza che è possibile installare raggiunge le 135 MW [Commissione Europea – Programma Life III – Environment – Progetto Biosit, 2006]. Il materiale complessivamente utilizzabile a fini energetici può essere stimato pari a 2.500.000 tonnellate/anno se si aggiungesse alla produzione di cui sopra anche la biomassa ottenibile da piantagioni energetiche dedicate (*Short Rotation Forestry*) nonché i prelievi legnosi correlati alla manutenzione e coltura dei boschi toscani. Tra il 2005 e il 2007 sono stati realizzati in Toscana 7 impianti di teleriscaldamento (Irpets Arsa, 2007).

- *Campania, Teverola: le centrali termoelettriche*

Le Linee Guida per la regolamentazione e la installazione di impianti da fonti rinnovabili approvate a dicembre 2006 dalla Giunta Regionale, introducono un criterio che sta cambiando le geometrie di mercato a tutto vantaggio della massima redistribuzione dei benefici derivanti dalla realizzazione di impianti da fonti rinnovabili sul piano locale. Priorità alle istanze di autorizzazione presentate da compagini societarie che vedano protagonisti gli enti locali stessi, le aziende agricole o agroenergetiche locali, le imprese e gli azionisti locali. Il 29 marzo 2007 è stata inaugurata la centrale termoelettrica di Teverola (provincia di Caserta). Alimentata a gas metano, con i suoi 400 MW elettrici, rappresenta la prima centrale di nuova generazione, a ciclo combinato, in Campania.

- *La filiera agro-energetica in Sicilia*

La Regione siciliana ha avviato la progettazione di un sistema per lo sviluppo di una filiera agro energetica: il progetto Fi.Sic.A. (Filiera Siciliana per l'Agroenergia), condotto in collaborazione con il consorzio regionale di ricerca "Giampietro Ballatore", mira a creare una base solida di produttori di *Brassica Carinata* (varietà *sincron*) e/o altre specie oleaginose idonee alla produzione di biomasse da sfruttare a fini energetici ed in particolare alla produzione di biodiesel. Il progetto rientra tra le azioni nel quadro delle strategie dell'UE per la diffusione dei biocarburanti.

Sono stati realizzati 23 campi di moltiplicazione in 7 delle 9 province della regione, per complessivi 55,5 ettari, che hanno dato luogo ad una produzione di 650 quintali.

Ma la coltivazione delle oleaginose bioenergetiche non è l'unica sperimentazione intrapresa dalla regione.

Il Consorzio dei Monti Sicani ha presentato un progetto per il riutilizzo dei reflui zootecnici per la produzione di biogas, che coinvolgerà molte aziende zootecniche delle aree interne e marginali della regione.

L'amministrazione regionale ha inoltre in fase di attuazione due progetti che riguardano le serre climatizzate ad energia rinnovabile e lo sviluppo di filiere che prevedano l'utilizzo di biomasse legnose, provenienti in particolare da eucalitteti demaniali localizzati tra Enna e Caltanissetta.

La sperimentazione regionale investe anche altre fonti di produzione energetica "pulita": molto potenziato, negli scorsi anni, il settore eolico, che ha interessato centinaia di ettari di superficie a seminativo dell'entroterra siciliano. Alcune aziende agricole hanno anche ottenuto partecipazioni negli impianti eolici che garantiscono integrazione al reddito aziendale. Sono anche piuttosto diffusi in queste aree collinari i mini impianti eolici per la produzione in proprio di energia per usi domestici (da 3 a 6 KW di potenza).

Un'altra esperienza condotta in collaborazione con la Coldiretti ha coinvolto un'azienda agrituristica che ha sperimentato l'uso di cereali per la combustione in caldaie con un risparmio del 70% dei costi per l'acquisto di gasolio per riscaldamento.

Infine, vanno segnalati gli impianti fotovoltaici, che molte aziende agricole siciliane stanno installando, utilizzando anche progetti legati al conto energia, che prevedono un contributo ventennale, variabile da 40 a 46 centesimi di euro per kw prodotto, legato sia alla dimensione dell'impianto che al suo grado di integrazione architettonica.

- *Progetto pilota: Energie alternative in provincia di Mantova*

La Coldiretti ha dato vita, dopo una serie di studi approfonditi, ad un progetto pilota da realizzare in collaborazione con la società di servizi Sisam S.p.A. e il comune di Guidizzolo (provincia di Mantova). L'iniziativa è stata presentata alla stampa il 14 luglio 2006. Essa prevede la realizzazione di impianti per la produzione di calore con utilizzo di biomasse (cippato di legno da coltivazioni dedicate e recupero da verde urbano e agricolo; mais granella; pellet - cubetti - di legno e di legno e mais; olio grezzo derivante da spremitura di semi vari: girasole, colza, ecc.). Si tratta del primo esempio in provincia di Mantova di realizzazione concreta dell'utilizzo di biomasse per energie alternative, pulite e rinnovabili.

- *Progetto pilota sull'impiego delle biomasse ai fini energetici*

Grosseto 2006. "Il Progetto Pilota sull'Impiego delle Biomasse a fini Energetici", è stato promosso e finanziato dalla Camera di Commercio Industria Artigianato e Agricoltura di Grosseto in collaborazione con il Laboratorio di Ricerca

Land Lab della Scuola Superiore S. Anna di Pisa e con il Centro di Ricerca sulle Biomasse dell'Università di Perugia quali partner scientifici e soggetti cofinanziatori. Lo scopo del progetto ha riguardato la definizione e la realizzazione di azioni preliminari allo sviluppo nella provincia di Grosseto di una filiera bioenergetica sostenibile sia economicamente che ambientalmente.

- *Progetto: Gli scarti di vite, fonte alternativa di energia, fonte alternativa di reddito*

Le biomasse residuali rappresentano un grande potenziale bacino di produzione energetica, facilmente reperibili, diffuse sul territorio, poco soggette a oscillazioni nella produzione. Oggi gli scarti di produzione rappresentano nella gran parte dei casi un costo per gli agricoltori (e spesso anche un costo per l'ambiente a causa dello smaltimento) ma in alcune realtà già è stato ampiamente dimostrato il loro ritorno economico.

Un progetto interessante, ormai giunto alla conclusione e di cui possono già essere quantificati i vantaggi (in termini energetici, ambientali ed economici), è quello realizzato a Torgiano, in provincia di Perugia, in cui è stato condotto un esperimento di utilizzo delle biomasse derivanti dalla coltivazione della vite. In particolare il progetto pilota, partito nel 2006, ha coinvolto un'azienda vitivinicola dell'entroterra umbro, "Cantine Giorgio Lungarotti", che possiede circa 200 ettari coltivati a vite. In questo caso il finanziamento del MIPAF ha sostenuto la realizzazione di un impianto pilota per il recupero energetico degli scarti di potatura del vigneto. Il progetto pilota ha dimostrato che è possibile recuperare tutti gli scarti agricoli, trasformarli in energia, trarre vantaggi economici.

La sperimentazione dell'azienda umbra si inquadra nell'ambito di un progetto più ampio dal titolo "ERAASPV – Energia Rinnovabile per le Aziende Agricole derivante da Scarti di Potature dei Vigneti" - condotto dal Centro di Ricerca sulle Biomasse dell'Università di Perugia che già da diversi anni si occupa della tematica attraverso studi applicati e sperimentazioni.

La biomassa raccolta, attraverso un processo di conversione energetica mediante una caldaia ad olio diatermico, ha consentito la produzione di calore per il riscaldamento dell'azienda, di acqua refrigerata per il condizionamento nel processo di vinificazione, di acqua fredda per il condizionamento delle cantine nel corso del periodo estivo e di vapore per il processo di imbottigliamento (sterilizzazione delle bottiglie).

- *Progetto Energia: nuove strategie per lo sviluppo d'impresa nel settore delle Agroenergie*

Il progetto Energea, partito nel febbraio 2007, ha l'obiettivo di definire nuove strategie per lo sviluppo delle imprese agricole nel settore delle agro-energie, promuovendo un modello imprenditoriale innovativo per la realizzazione di filiere agro-energetiche nel territorio della Provincia di Roma, che, per vocazionalità e

caratteristiche pedo-climatiche, può rappresentare un riferimento per tutti gli attori interessati allo sviluppo delle energie rinnovabili da fonte agricola.

Il progetto, cofinanziato dalla Regione Lazio con fondi comunitari (POR Lazio Obiettivo 3 FSE 2000-2006 – Asse D – Misure D3 e D4 – Azione C “Sostegno allo sviluppo di impresa”), è gestito da Igeam S.r.l.(promuove servizi di consulenza, ingegneria, formazione per l’ambiente, la sicurezza, la salute e lo sviluppo, presso imprese e amministrazioni pubbliche) con il contributo di Coldiretti. Due gli obiettivi principali del progetto Energea:

creare le condizioni per la nascita di un modello di filiera agro-energetica nel Lazio, e in particolare nella Provincia di Roma, per contribuire allo sviluppo delle imprese agricole, offrendo soluzioni articolate che rispondano alle nuove esigenze ambientali e alle nuove opportunità del mercato;

diffondere la cultura di impresa nel settore delle agro-energie, formando e informando gli imprenditori agricoli sulle reali opportunità e modalità di sviluppo di un nuovo modello imprenditoriale.

- *Progetto: Valutazione di aspetti agronomici e di trasformazione di alcune colture dedicate per uso energetico in Emilia-Romagna*

La prova, tuttora in corso, si sta svolgendo a Campotto (FE), presso l’azienda “Due Ponti” del Consorzio della bonifica renana. Progetto finanziato dalla Regione con il coordinamento tecnico-scientifico del dipartimento di Scienze e Tecnologie agroalimentari dell’Università di Bologna. Il progetto approfondisce la valutazione sull’opportunità di utilizzare biomassa ad uso energetico proveniente da colture dedicate nel territorio regionale e definisce la fattibilità tecnico-economica della filiera dalla produzione in campo fino alla trasformazione. La fase produttiva è stata studiata attraverso la messa a dimora, nel 2004, coltivazione e raccolta di colture perenni ed annuali: panico (*Panicum virgatum*) e canna comune (*Arundo donax*).

- *Progetto: “Aspetti della redditività di un gruppo di colture agro energetiche. Una stima delle potenzialità di biomasse per la produzione di agroenergie in Campania”*

Il lavoro espone le informazioni di base sui costi di produzione relativi a nove colture (colza in collina e in pianura, canna, sorgo, pioppo, girasole, frumento duro, mais da granella, mais da foraggio) trattate nel progetto. Per i diversi processi produttivi definiti sono stati stimati i costi di produzione con riferimento ad aziende meccanizzate a conduzione diretta del coltivatore e SAU 10-15 ettari in pianura e 20-30 ettari in collina. Le stime comprendono per ciascuna coltura: la determinazione del Costo di Produzione di Riferimento (CPR) riferito all’ettaro di superficie, il calcolo del Reddito Netto reale (RN), la valutazione della redditività complessiva mediante il rapporto RN/RNR, la redditività unitaria dei fattori di produzione impiegati.

2.12 Le esperienze dei Paesi europei

Ungheria

L'uso di fonti energetiche alternative è diventato un obiettivo sempre più importante in Ungheria, sin dall'adesione all'Accordo di Rio. Oggi, l'uso di energia rinnovabile si basa per il 75-80% sulle biomasse e non c'è motivo di credere che questa percentuale diminuirà nel 2010. La maggior parte delle biomasse deriva dalla legna da ardere. Questo è permesso dalla tipologia delle foreste ungheresi e dal significativo calo di uso di legna da ardere da parte dei consumatori. Presto, la produzione di energia elettrica verde raggiungerà quota 2,5% grazie alle centrali convertite (Kazinbarcika, Ajka, Pécs, Tiszapalkonya) che potranno incentivare l'utilizzo di altre fonti energetiche (es. paglia). Un'altra prospettiva di energia verde è data dalle coltivazioni a biomasse, nei confronti delle quali le aspettative UE sono altamente motivate, come dimostra la sottrazione del 20% di superficie agricola (equivalente ad 1 milione di ettari) dalla produzione di beni alimentari. In questo modo, l'Ungheria ha la possibilità di diventare il paese leader dell'UE per quanto riguarda la creazione di piantagioni per produzioni energetiche e il diffuso utilizzo di legna da ardere può portare alla configurazione di un nuovo filone industriale. Si prevede che in futuro gli impianti raggiungeranno la quota del 6%, se verrà garantito il dovuto quantitativo di legna da ardere. Con le dovute condizioni, sarebbe possibile utilizzare 6-8 milioni di tonnellate di materie organiche a fini energetici provenienti dai 25-26 milioni di tonnellate di sottoprodotti agricoli e da 1-2 milioni di tonnellate di quelli di selvicoltura.

Un esempio. La centrale termica di Tiszapalkonya si trova nella parte nord-occidentale dell'Ungheria. La centrale termica fu costruita tra il 1953 e il 1958 e all'epoca era la centrale elettrica più grande e moderna del paese. L'ingresso nell'UE, la liberalizzazione del mercato dell'energia elettrica in Ungheria e i nuovi e restrittivi limiti alle emissioni hanno reso inevitabili alcuni cambiamenti. Pertanto, nel 2003 la centrale elettrica ha avviato il suo Piano di investimento per la conversione di combustibile e la tutela dell'ambiente. Di recente, le condizioni applicate dalla centrale sono cambiate radicalmente: 60% biomasse, 30% carbone nero importato di alta qualità e 10% gas naturale.

Polonia

Nel 2001 il governo della Polonia ha adottato una Strategia per lo Sviluppo delle Energie Rinnovabili per cui le tecnologie che ricorrono all'uso di biomasse rivestono un'importanza cruciale (www.biomassa.org). Il documento prevede che nel 2010 una quota pari al 7,5% del bilancio energetico polacco sarà prodotta da fonti rinnovabili e tale quota salirà al 14% nei dieci anni successivi, in linea con la direttiva 2001/77/CE. Nel 2004, la quota è stata del 4,34%. Tuttavia, le ampie riserve di antracite e lignite disponibili in Polonia scoraggiano lo sviluppo del settore energie rinnovabili. La combustione di carbone provvede infatti al 94% della produzione di elettricità del paese.

Il potenziale maggiore in termini di biomasse solide è localizzato nella Polonia meridionale e occidentale, per via delle eccedenze di paglia derivanti dalle aziende agricole. Le regioni a nord, nord-est e nord ovest, invece, hanno maggiori possibilità di usufruire di biocombustibili derivanti dai rifiuti animali. Secondo il Centro Europeo per le Energie Rinnovabili, il potenziale tecnico di legname e scarti del legno derivanti da foreste e frutteti utilizzabili nel settore delle energie rinnovabili è stimato attorno a 8,81 milioni di tonnellate. Le eccedenze di paglia per uso energetico sono pari a 7,84 milioni di tonnellate all'anno. Grazie alle condizioni climatiche favorevoli, la coltivazione più diffusa in Polonia è il salice da vimini (*Salix viminalis*). Le altre piante coltivate nelle piantagioni bio-energetiche in Polonia sono: *Sida hermaphrodita*, *Helianthus tuberosus*, *Rosa multiflora*, *Polygonum sachalinense*, erba (*Miscanthus sinensis gigantea*, *Miscanthus sacchariflorus*, *Spartina pectinata*, *Andropogon Gerardi*).

Un esempio. Nowa De`ba è un comune prevalentemente industriale e agricolo della provincia di Podkarpacie nell'estremo sud-est della Polonia che copre una superficie complessiva di 142 km². Le foreste occupano il 51% della sua superficie. A partire dal 2003, la centrale termica municipale da 8MW produce calore per il riscaldamento grazie alle biomasse. I combustibili utilizzati sono scarti del legno, trucioli, segatura e corteccia (al 60% di umidità relativa), principalmente derivanti dal settore del legname e delle serre del comune. Per realizzare questo investimento, il comune di Nowa De`ba si è avvalso di sussidi e crediti preferenziali dei fondi ambientali. La nuova rete di riscaldamento lunga 2,6 km è stata costruita a partire dalle tubazioni preisolate. Il riscaldamento viene distribuito in circa 50 edifici, abitazioni private e stabilimenti industriali della municipalità. Nella stagione 2003-2004 gli edifici collegati alla rete di riscaldamento hanno iniziato a usufruire di riscaldamento prodotto dalle biomasse. In futuro, saranno le coltivazioni energetiche di vimini a fornire il carburante per la centrale termica. Nel periodo 2000-2003, 20 ettari sono stati dedicati alla coltura madre. Nel 2003, 60 ettari sono stati destinati alla coltivazione di vimini.

I liquami trattati delle acque nere vengono utilizzati per la concimazione dei campi. Nei prossimi anni ci si aspetta che la superficie coperta dalle coltivazioni di vimini raggiungerà i 250-300 ettari e le biomasse prodotte da queste coltivazioni serviranno a soddisfare l'80-90% del fabbisogno di combustibile. In seguito alla costruzione della centrale termica a biomasse, le emissioni di anidride carbonica e zolfo sono state praticamente eliminate. Le emissioni di polvere sono state ridotte quasi del 90% mentre quelle di ossido di azoto del 40%. Questo investimento contribuisce all'utilizzo delle fonti rinnovabili locali.

Romania

Con la firma del protocollo di Kyoto, la Romania si è impegnata a ridurre l'emissione di inquinanti atmosferici dell'8% nel periodo 2008-2012 rispetto al 1989.

Nel 2010, la Romania dovrà produrre il 33% dell'energia elettrica utilizzando risorse alternative.

Mentre le biomasse sono la fonte rinnovabile utilizzata principalmente per la produzione di energia elettrica, le risorse idriche sono oggi le prime fonti di energia verde. Altre fonti importanti per la produzione di energia verde sono le risorse solari, eoliche e geo-termiche. Per raggiungere questi risultati, la Romania deve incoraggiare gli investimenti e favorire il ricorso alle biomasse per la produzione di energia alternativa. Le risorse principali sono gli scarti del legname, i rifiuti agricoli e urbani e le coltivazioni energetiche. In termini di biomassa, la Romania ha un potenziale di 6,675 milioni di tonnellate. Il consumo medio è di circa 4.500 tonnellate, ovvero il 6,5% del consumo totale di energia. La produzione di biodiesel è particolarmente interessante soprattutto per gli investitori del sud del paese. La capacità produttiva annua è di 400.000 tonnellate di biodiesel e di 50.000 tonnellate di bioetanolo. Nel 2008, le coltivazioni di girasole e colza contribuiranno alla produzione di 400.000 tonnellate di biodiesel. Il Ministero dell'Agricoltura ha già iniziato a distribuire incentivi per incoraggiare la produzione di biocarburante. Sono previste anche altre forme di sussidio a sostegno delle coltivazioni di girasole e colza. I terreni agricoli destinati alla coltivazione di colza sono aumentati negli ultimi anni passando da 85.000 ettari a 105.000 ettari. Nel 2010 si prevede che saranno circa 500.000 ettari. Grazie all'utilizzo delle biomasse, il Programma Nazionale per lo Sviluppo Rurale 2007 - 2013 offrirà nuove opportunità per la creazione di nuove attività economiche e occupazione nelle zone rurali della Romania.

Un esempio. La zona rurale di Medgidia si trova al centro della regione di Dobrogea, tra il Danubio e il Mar Nero. Nel 2007 è stato lanciato un programma volto a contrastare l'aumento della desertificazione, l'erosione del suolo e la riduzione della Biodiversità, e a promuovere l'uso delle biomasse per la produzione di energia verde. Il progetto è tuttora in corso attraverso:

- la valutazione delle risorse naturali e non naturali per la produzione dell'energia verde;
- la forestazione, che contribuirà a potenziare la biodiversità, a ridurre l'inquinamento da CO₂ e a migliorare la qualità dell'ambiente e del territorio;
- la costruzione di un centro regionale di formazione e ricerca per le risorse naturali e l'energia verde, che si occuperà di divulgare le informazioni, di formazione e di consulenza a sostegno delle nuove iniziative nell'ambito delle energie verdi.

Il progetto si sviluppa all'interno del quadro di Cooperazione transfrontaliera Romania - Bulgaria. Al termine della sua realizzazione in Romania, potrà essere replicato in Bulgaria.

Germania

Il Ministero dell'Economia dello Stato Federale del Brandeburgo ha creato nel 1998 l'Iniziativa sulla Tecnologia Energetica del Brandeburgo (ETI) per promuovere lo sviluppo e l'impiego nel Brandeburgo di tecnologie energetiche efficaci e innovative. L'ETI si impegna a raggiungere gli obiettivi strategici del Brandeburgo sul risparmio energetico e sul rilascio delle emissioni stabiliti per il 2010. Responsabile della realizzazione dell'ETI è la Camera di Commercio e dell'Industria di Potsdam. L'iniziativa è finanziata con i fondi dell'Unione Europea, del governo dello Stato Federale del Brandeburgo e la Camera di Commercio e dell'Industria di Brandeburgo.

Tali attività non si limitano tuttavia solo al territorio del Brandeburgo. L'ETI promuove l'inserimento dell'industria energetica del Brandeburgo nei mercati esteri grazie all'istituzione di forum di partnership internazionali, incontri tra delegazioni di esperti di business e seminari su mercati specifici.

2.13 Le prospettive

Il sistema agricolo moderno si configura ormai come un insieme complesso, dove diversi “sistemi produttivi”, fino a pochi anni fa sostanzialmente chiusi e separati tra loro, si integrano in modo aperto e flessibile. D’altro canto, l’emergenza energetica sta prospettando importanti opportunità per il modo agricolo. L’offerta di soluzioni agro-energetiche sostenibili, infatti, sta polarizzando l’attenzione non solo del mondo agricolo ma anche dell’opinione pubblica e dell’intero sistema produttivo, politico e sociale. Nel corrente paragrafo si è tentato di offrire uno spaccato di attualità, riportando le prospettive che si osservano da alcuni scenari nazionali. Tutto ciò al fine di segnalare quanto il tema delle bioenergie sia di assoluta realtà.

- Cito testualmente: *“Nel delicato campo delle bionergie, laddove l’agricoltura oggi è protagonista di una sfida cruciale, scelte ragionate quanto sinergiche sul piano di ricerca e politiche internazionali possono fare la differenza”*. Lo ha detto il presidente dell’Istituto Nazionale di Economia Agraria, Lino Rava, presentando lo studio condotto da Inea e raccolto nel volume *“Bioenergie, quali opportunità per l’agricoltura italiana”*. La ricerca Inea mette a fuoco un panorama complesso e abbraccia tutti i temi collegati: dipendenza energetica, emissioni nocive, ambiente, mercato delle materie prime agricole, ripercussioni sulle dinamiche dei prezzi, e cerca di dare risposte e chiavi di lettura rispetto alle scelte che finora hanno orientato le politiche internazionali. È stato fatto un focus anche sul sistema degli aiuti nelle diverse realtà, dal protezionismo di America, Brasile e Paesi orientali emergenti, alla decisione europea di onorare il protocollo di Kyoto proprio dando spazio alle bioenergie.
- Cito testualmente: *“Percorrere in maniera decisa la strada delle biomasse”*. A *“Cortina Incontra”* (agosto 2008), nell’ambito del dibattito sul *“caro petrolio”*, il presidente di Confagricoltura Federico Vecchioni ha rimarcato il ruolo della

biomassa. Secondo i dati del GSE (Gestore Servizi Elettrici) a causa della forte contrazione della produzione idroelettrica (-11,3% nel 2007) il rapporto tra produzione da fonti rinnovabili e produzione totale è sceso al 15,7%, registrando il minimo storico degli ultimi 15 anni. Secondo Vecchioni occorre innalzare progressivamente almeno fino al 25% la quota di produzione elettrica da fonti rinnovabili.

- Rapporto “A Review of the Current State of Bioenergy Development in G8 +5 Countries”, presentato a Roma nell’ambito del 20° Congresso Mondiale dell’Energia (13 novembre 2007). “Il pieno sviluppo delle potenzialità dei biocombustibili richiede il superamento di limiti ambientali e sociali e la rimozione di barriere commerciali, che ostacolano lo sviluppo di un mercato globale”, secondo il rapporto della Global Bioenergy Partnership (GBEP). La Global Bioenergy Partnership è un’iniziativa internazionale tra governi e istituzioni promossa dai paesi G8 +5 (Brasile, Canada, Cina, Francia, Germania, Giappone, Gran Bretagna, India, Italia, Messico, Russia, Stati Uniti d’America, Sud Africa). La Partnership è presieduta dal presidente della GBEP Corrado Clini, Direttore Generale del Ministero italiano dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. *“Lo sviluppo delle bioenergie – ha affermato Corrado Clini – rappresenta la risposta più immediata e disponibile per rispondere ad almeno cinque questioni importanti: l’aumento record del prezzo del petrolio; l’esigenza da parte dei paesi importatori di ridurre la propria dipendenza da un ristretto numero di paesi esportatori, attraverso la diversificazione delle fonti energetiche e delle aree di approvvigionamento; l’opportunità per le economie emergenti dei paesi tropicali di offrire sul mercato globale dell’energia biocombustibili liquidi economicamente competitivi; il soddisfacimento della crescente domanda di energia nei paesi in via di sviluppo; infine l’impegno a ridurre le emissioni di biossido di carbonio per contribuire alla lotta contro i cambiamenti climatici”*.
- (ANSA) Roma, 25 gennaio. Edizione 2007 del Master SAFE. Quello delle bioenergie *“e’ un tema centrale della Fao”*. Lo ha affermato il direttore generale dell’Organizzazione delle Nazioni Unite per l’alimentazione e l’agricoltura, Jacques Diouf, secondo il quale l’obiettivo e’ quello di *“accrescere l’accesso all’energia commerciale sostenibile”*. *“Le bioenergie rappresentano un tema trasversale e - ha detto Diouf – dovranno essere al centro di ogni dibattito per accrescerne la visibilità e far sì che questo strumento venga sviluppate per conseguire sicurezza alimentare sostenibile e sviluppo rurale”*.

3 Normativa vigente e PSR

3.1 L'approccio internazionale

Se con l'*Atto unico europeo* del 1986 l'ambiente è stato finalmente inserito nel Trattato CEE, la promozione di una crescita sostenibile e rispettosa dell'ambiente diventa una priorità per l'UE nel 1992 con il *Trattato di Maastricht*.

L'approccio internazionale al problema dei cambiamenti climatici matura con la: *Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (UNFCCC)*, istituita nel corso del Summit sulla Terra di Rio de Janeiro nel 1992. Essa ha un'impostazione basata sul principio di precauzione e di responsabilità e sulla condivisione di due strategie di azione:

- la "Strategia di mitigazione dei cambiamenti climatici", il cui obiettivo è ridurre le ragioni dei cambiamenti climatici di causa antropica e, in particolare, ridurre le emissioni e l'accumulo di gas a effetto serra;
- la "Strategia di adattamento ai cambiamenti climatici", il cui obiettivo è ridurre le conseguenze negative e i danni derivanti dai futuri cambiamenti climatici, sfruttando le eventuali nuove opportunità che dovessero svilupparsi.

Durante il Summit sulla Terra o "Earth Summit" è stata istituita la Commissione sullo sviluppo sostenibile (CSD) nell'ambito del Consiglio Economico e Sociale dell'ONU (ECOSOC) e sono stati approvati i seguenti impegni multilaterali:

- Agenda XXI sulle linee direttrici per uno sviluppo sostenibile.
- Dichiarazione sui principi concernenti le foreste.
- Potenziamento del GEF (Global Environment Facility), fondo gestito dalla Banca Mondiale e istituito nel 1990 per il supporto finanziario ai programmi e progetti in materia ambientale.
- Convenzione sui cambiamenti climatici (UNFCCC) per la stabilizzazione delle emissioni dei gas provocanti un effetto serra e istituzione della Conferenza delle Parti, l'organo per l'attuazione dei principi e degli impegni in essa contenuti. Ad oggi la Convenzione è stata sottoscritta e ratificata da 189 Paesi.
- Convenzione sulla biodiversità per favorire l'accesso equilibrato alle risorse biologiche degli ecosistemi (in particolare le foreste tropicali), l'assistenza ai Paesi in via di sviluppo e il trasferimento delle biotecnologie.

Le “Linee guida per le politiche di riduzione delle emissioni dei gas serra” sono contenute nella delibera del Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica (CIPE) 137/98 revisionata, in seguito all’approvazione della legge 120/02 di ratifica del Protocollo di Kyoto, con la delibera CIPE n. 123 del 19/12/02 con cui è stato approvato il Piano di azione nazionale per la riduzione delle emissioni di gas serra (PAN).

Uno tra gli accordi internazionali più importanti si conclude nel 1997 nell’ambito della UNFCCC: *il Protocollo di Kyoto*. Ratificato da più di 170 Paesi ed entrato in vigore il 16 febbraio del 2005, dopo la ratifica della Russia (novembre 2004); affinché il protocollo entrasse in vigore, occorreva che fosse ratificato da almeno 55 Paesi firmatari e che i ratificanti generassero almeno il 55% delle emissioni inquinanti. L’Italia lo ha ratificato con la legge 120 del 1° giugno 2002.

Il protocollo prescrive che nel periodo 2008-2012 i Paesi industrializzati (Annesso I del trattato) riducano le loro emissioni di gas serra, in media del 5% al di sotto dei livelli del 1990 (UE -8%, Italia -6,5%, Giappone -6%), attraverso:

- Piani di attribuzione dei permessi di emissione alle grandi industrie (PNA);
- Piani settoriali di intervento;
- la costituzione di serbatoi di carbonio, sinks (attività agro-forestali per aumentare la quantità di CO₂ fissata nella biomassa vegetale e nei terreni);
- ulteriori “meccanismi flessibili”: *Commercio delle Emissioni (Emission Trading)* ovvero comprare e vendere licenze di inquinamento all’estero; *Meccanismo dello Sviluppo Pulito (CDM)* progetti nei Paesi in via di sviluppo; *Attuazione Congiunta (JI)* progetti in Paesi con economia in transizione, ad esempio nell’Europa dell’Est, in Russia.

Le parti hanno concordato che il livello procapite di emissioni inquinanti nei Paesi in via di sviluppo fosse ancora basso e alla luce del principio della “responsabilità comune ma differenziata”, Paesi come Cina e India sono esenti da obblighi del Protocollo, ed è questa una delle ragioni per le quali gli Stati Uniti – maggiore Paese emettitore mondiale di gas clima alteranti – si sono rifiutati di ratificarlo.

Una importante novità introdotta dall’accordo di Kyoto è il sistema europeo di scambio delle quote di emissione (ETS) di CO₂ assegnate ai Paesi UE mediante i PNA, con lo scopo di rendere più conveniente alle industrie investire per la riduzione delle emissioni piuttosto che superare la quantità annuale loro assegnata e acquistare le quote di emissioni non utilizzate dalle imprese più “virtuose”. Nel 2005, 21 Paesi UE hanno evidenziato un calo di 44 milioni di tonnellate di CO₂ rispetto al limite annuo UE per il triennio 2005-2007, attestandosi su 1.785 milioni di tonnellate, ma a livello comunitario si è verificata un’eccedenza delle quote sul mercato e la caduta dei prezzi che ha portato la Commissione Europea a ridurre del 6% il numero di permessi per il periodo

successivo, riducendo il quantitativo totale di quote di emissione proposto in 20 dei 24 PNA presentati, compreso quello dell'Italia (Sabrina Giuca, 2007).

Le Comunicazioni della Commissione del 10/01/2007: il c.d. “Pacchetto di azioni in materia energetica”:

- “Una politica energetica per l’Europa”, COM 1/07.
- “Limitare il surriscaldamento dovuto ai cambiamenti climatici a + 2 gradi Celsius – La via da percorrere fino al 2020 e oltre”, COM 2/07.
- “Prospettive del mercato interno del gas e dell’elettricità”, COM 841/06.
- “Produzione sostenibile di energia elettrica da combustibili fossili: obiettivo emissioni da carbone prossime allo zero entro il 2020”, COM 843/06.
- “Programma indicativo per il settore nucleare”, COM 844/06.
- “Relazione sui progressi compiuti nell’uso dei biocarburanti e di altri combustibili provenienti da fonti rinnovabili negli Stati membri dell’Unione Europea”, COM 845/06.
- “Piano di interconnessione prioritario”, COM 846/06.
- “Verso un piano strategico europeo per le tecnologie energetiche”, COM 847/06.
- “Tabella di marcia per le energie rinnovabili – Le energie rinnovabili nel 21° secolo: costruire un futuro più sostenibile”, COM 848/06.
- “Azioni adottate a seguito del Libro Verde – Relazione sui progressi realizzati nel settore dell’elettricità prodotta da fonti energetiche rinnovabili”, COM 849/06.
- “Indagine a norma dell’articolo 17 del reg. CE n. 1/03 nei settori europei del gas e dell’elettricità”. COM 851/06.

Il Consiglio Europeo di Primavera dell’ 8-9 marzo 2007

Il Consiglio Europeo di Primavera approvando il Pacchetto di azioni in materia energetica pubblicate dalla Commissione il 10 gennaio 2007, giunge a conclusioni ambiziose per contrastare l’emergenza climatico-energetica, contenute nel Piano d’azione del Consiglio Europeo 2007-2009 “Politica energetica per l’Europa”, comprendenti: una relazione sull’attuazione del mercato interno del gas e dell’elettricità; un piano per le interconnessioni prioritarie nelle reti dell’elettricità e del gas; proposte per promuovere una produzione sostenibile di energia da combustibili fossili; un programma di lavoro per il Piano strategico UE per le tecnologie energetiche e Piani d’azione nazionali. Si tratta di misure finalizzate, secondo un approccio integrato tra politiche e uno sforzo congiunto degli Stati membri, al completamento del mercato interno dell’energia e al passaggio ad un’economia a basse emissioni di carbonio, rafforzandone allo stesso tempo la competitività a livello globale.

Per al prima volta l’UE ha fissato obiettivi vincolanti (c.d. “Principio del 20-20-20”) che la impegnano, entro il 2020, a:

- ridurre le proprie emissioni del gas serra del 20%;
- aumentare l'efficienza energetica del 20%;
- contare su un mix energetico proveniente per il 20% da fonti rinnovabili, tra queste l'8% dovrà essere generato da biomasse e biocarburanti, arrivando a fissare per questi carburanti "verdi" un utilizzo pari al 10% sul totale di consumo di benzina e gasolio per auto-trazione, promuovendo biocarburanti di "seconda generazione" a basso impatto ambientale, proveniente da materiale forestale e graminacee, attualmente in fase di studio.

Gli obiettivi comunitari saranno ripartiti in maniera differenziata sulla base del meccanismo *burden-sharing* introdotto nell'ambito del Protocollo di Kyoto che tiene conto delle posizioni di partenza dei singoli Paesi; agli Stati membri è lasciata piena facoltà di scelta del proprio mix energetico, a fronte della messa a punto di Piani di azione nazionali con obiettivi specifici per elettricità, biocarburanti e riscaldamento.

3.2 La base giuridica della Biomassa e dei Biocombustibili

In base alla dir. 2001/77/CE; dir. 2003/03/CE:

Biomassa: "E' la parte biodegradabile dei prodotti, rifiuti e residui provenienti dall'agricoltura, comprendente sostanze vegetali e animali, dalla silvicoltura e dalle industrie connesse, nonché la parte biodegradabile dei rifiuti industriali e urbani".

Biocarburanti (carburanti liquidi o gassosi per i trasporti ricavati dalla biomassa):

- Bioetanolo – etanolo.
- Bio-ETBE (etil-tertio-butil-etero) – prodotto da bioetanolo (il 47% è la percentuale in volume calcolata come biocarburante).
- Biodisel – estere metilico ricavato da olio vegetale o animale.
- Biometanolo – metanolo.
- Bio-MTBE (metil-terziario-butil-etero) – prodotto da biometanolo (il 36% è la percentuale in volume calcolata come biocarburante).
- Olio vegetale puro – prodotto da piante oleaginose mediante pressione, estrazione o processi analoghi, greggio o raffinato ma chimicamente non modificato.
- Biocarburanti sintetici – idrocarburi sintetici o miscele di idrocarburi sintetici.
- Biodimetiletero – etero di metilico.
- Biogas – gas combustibile.
- Bioidrogeno – idrogeno.

3.3 La biomassa ai fini energetici nell'UE

Nel 2005, con il Piano d'azione per la biomassa, la Commissione Europea affronta i problemi individuati nei mercati europei e definisce un programma coordinato di azioni per il miglioramento dell'approvvigionamento e dell'offerta di biomassa, la

rimozione degli ostacoli tecnici e la promozione della ricerca. Oltre a integrare le direttive per la produzione di elettricità da FER e di biocarburanti (dir. 2001/77/CE, dir. 2003/30/CE, dir. 2003/96/CE), il piano propone di incoraggiare il teleriscaldamento, ridurre l'Iva e innalzare il rendimento delle installazioni domestiche (dir. 2006/32/CE e 2006/112/CE e con la decisione 2007/74/CE).

Il Piano “corregge”, per l'adesione dei nuovi Stati membri, l'obiettivo globale del Libro Bianco del 1997 (135 MTEP/anno di biomasse entro il 2010), portandolo a 149,4 MTEP/anno per l'UE-25 e promuove l'utilizzo delle biomasse per il riscaldamento domestico (per una quota pari al 50,1%), per la produzione di elettricità (37,4%) e per la produzione di biocarburanti, in particolare biodiesel e bioetanolo (12,5%).

Le biomasse ai fini energetici sono:

- *Produzione di elettricità a partire da biomassa.* Copre il 2% del consumo totale di elettricità nell'UE e comprende tre tipi di combustibili: biomassa solida; biogas; frazione biodegradabile dei rifiuti solidi urbani. La biomassa solida ha avuto una significativa accelerazione nella produzione di energia elettrica dalla combustione di prodotti agro-forestali e di residui nelle centrali termiche (nel 2005 sono stati prodotti 58,7 MTEP).
I principali produttori sono Francia, Svezia, Germania e Finlandia.
- *Biogas.* La produzione di biogas da deiezioni animali e rifiuti (4,7 milioni di tonnellate nel 2005), si concentra per il 47% in due soli Paesi, Regno Unito e Germania. I due terzi della produzione totale UE sono utilizzati per la produzione di energia elettrica e un terzo per la produzione di energia termica. Il biogas può essere trattato in piccole unità all'interno delle aziende agricole oppure all'interno di impianti collettivi centralizzati, unitamente a concime solido o liquido e altri rifiuti organici.
- *Biocarburanti.* La produzione comunitaria di biocarburanti (3,9 milioni di tonnellate nel 2005, di cui 3,1 milioni di tonnellate di biodiesel), è un settore in cui l'UE detiene la leadership a livello mondiale. L'Italia si colloca dopo Germania e Francia. La posizione dell'UE nella produzione di bioetanolo è invece modesta (circa 1,5 milioni di tonnellate complessive di ETBE nel 2005).

3.4 L'intervento Comunitario

Il 23 gennaio 2008 la Commissione europea ha formalmente adottato un pacchetto di proposte sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili. Il documento comprende oltre venti azioni, volte a sostenere l'impiego delle biomasse per il riscaldamento, la produzione di elettricità e i trasporti ed altre misure di tipo trasversale, fra cui le modalità su come incoraggiare le colture energetiche nel quadro della nuova politica agricola comunitaria (Fabrizio Rossi, 2007).

La presente proposta di direttiva mira a fissare un obiettivo generale obbligatorio del 20% per la quota di energia da fonti rinnovabili sul consumo energetico e un obiettivo minimo obbligatorio del 10% per la quota di biocarburanti nei trasporti che ogni Stato membro dovrà conseguire, nonché obiettivi nazionali obbligatori per il 2020 in linea con l'obiettivo generale dell'UE del 20% (tab. 3 -1).

tab. 3-1 Obiettivi vincolanti per lo Stato membro

Paese	Quota energia rinnovabile sul consumo energetico finale al 2005	Quota energia rinnovabile sul consumo energetico finale da raggiungere entro il 2020	Quota biocarburanti sul consumo di carburanti per autotrazione da raggiungere entro il 2020
<i>Austria</i>	23,3%	34%	10%
<i>Belgio</i>	2,2%	13%	10%
<i>Bulgaria</i>	9,4%	16%	10%
<i>Cipro</i>	2,9%	13%	10%
<i>Danimarca</i>	17,0%	30%	10%
<i>Estonia</i>	18,0%	25%	10%
<i>Finlandia</i>	28,5%	38%	10%
<i>Francia</i>	10,3%	23%	10%
<i>Germania</i>	5,8%	18%	10%
<i>Grecia</i>	6,9%	18%	10%
<i>Irlanda</i>	3,1%	16%	10%
<i>Italia</i>	5,2%	17%	10%
<i>Lettonia</i>	34,9%	42%	10%
<i>Lituania</i>	15,0%	23%	10%
<i>Lussemburgo</i>	0,9%	11%	10%
<i>Malta</i>	0,0%	10%	10%
<i>Paesi Bassi</i>	2,4%	14%	10%
<i>Polonia</i>	7,2%	15%	10%
<i>Portogallo</i>	20,5%	31%	10%
<i>Regno Unito</i>	1,3%	15%	10%
<i>Repubblica C.</i>	6,1%	13%	10%
<i>Romania</i>	17,8%	24%	10%
<i>Slovacchia</i>	6,7%	14%	10%
<i>Slovenia</i>	16,0%	25%	10%
<i>Spagna</i>	8,7%	20%	10%
<i>Svezia</i>	39,8%	49%	10%
<i>Ungheria</i>	4,3%	13%	10%

Fonte: Commissione europea, 2008

Per l'Italia, ad esempio, la quota di energia proveniente da fonti rinnovabili da raggiungere entro il 2020 è pari al 17%; al 2005, anno di riferimento per il calcolo degli obiettivi della proposta, tale quota era pari al 5,2%. Le energie rinnovabili interessano tre settori: elettricità, riscaldamento e raffreddamento, trasporti. Gli Stati membri sono liberi di decidere in quale settore intervenire per raggiungere l'obiettivo nazionale.

Nella risoluzione sui cambiamenti climatici (14 febbraio 2007) il Parlamento europeo ha rilevato che la politica energetica è un elemento cruciale della strategia globale dell'UE in materia di cambiamenti climatici e che in essa una funzione importante spetta alle fonti energetiche rinnovabili e alle tecnologie per l'efficienza energetica.

Le conseguenze dei cambiamenti climatici, la crescente dipendenza dai combustibili fossili e l'aumento dei prezzi dell'energia rendono ancora più urgente per l'UE attuare una vasta e ambiziosa politica energetica che consenta di combinare l'azione a livello europeo e a livello degli Stati membri. Nel quadro di questa politica energetica, il settore delle energie rinnovabili si contraddistingue per la sua capacità di ridurre le emissioni di gas a effetto serra e l'inquinamento, di utilizzare le fonti energetiche locali e decentrate e di stimolare le imprese ad alta tecnologia di livello mondiale.

Le fonti energetiche rinnovabili sono in gran parte fonti interne, non dipendono dalla disponibilità futura di fonti energetiche convenzionali e la loro natura per lo più decentralizzata diminuisce la vulnerabilità delle nostre economie alla volatilità dell'approvvigionamento energetico. Di conseguenza esse costituiscono un elemento chiave di un futuro energetico sostenibile.

Affinché le energie rinnovabili possano diventare la "leva" per il conseguimento del doppio obiettivo di una maggiore sicurezza degli approvvigionamenti e della riduzione delle emissioni di gas a effetto serra, si impone un cambiamento nel modo in cui l'UE promuove le energie rinnovabili. Occorre infatti rafforzare e ampliare il vigente quadro normativo UE. È importante fare in modo che tutti gli Stati membri adottino le misure necessarie per aumentare la quota delle energie rinnovabili nel loro mix energetico.

Un nuovo quadro legislativo per la promozione e l'uso delle energie rinnovabili nell'Unione europea creerà la stabilità a lungo termine di cui le imprese hanno bisogno per prendere decisioni di investimento razionali nel settore delle energie rinnovabili. In tal modo sarà possibile avviare l'Unione europea sulla strada di un futuro energetico più pulito, più sicuro e più competitivo.

Va riconosciuta l'importanza delle biomasse in virtù della loro ampia e diffusa disponibilità sul territorio e anche per la loro capacità di sostituire i combustibili tradizionali nelle varie forme fisiche come biocombustibili solidi, liquidi e gassosi. In

tale ottica, oltre alle linee direttive definite a livello internazionale con il Protocollo di Kyoto (a cui hanno fatto seguito i summit di Marrakech e Johannesburg), recepite in Italia con il “Piano nazionale per la riduzione dei gas serra”, assumono un'importanza fondamentale le azioni da attivare a livello locale, frutto di piani energetici regionali (PER), programmi operativi (POR), piani di sviluppo rurale (PSR), ecc..

3.5 Il supporto della PAC alle biomasse

La riforma della PAC (reg. CE 1782/03) ha offerto agli agricoltori la possibilità di coltivare qualsiasi materia prima agricola destinata a coltivazioni energetiche, purché ne sia garantita la trasformazione attraverso un contratto (reg. CE 319/06). La principale novità della riforma consiste nell'aiuto *disaccoppiato*, il sostegno al reddito degli agricoltori non è più vincolato alla produzione agricola, gli agricoltori possono quindi rispondere liberamente alla crescente domanda di colture energetiche.

Il sostegno alla promozione delle colture *no food* per fini energetici ammonta a 45 €/Ha e si basa sul riconoscimento di un credito energetico per la mancata immissione in atmosfera del carbonio fossile derivante dal combustibile che viene sostituito. In deroga (regg. CE 1973/04 e CE 933/07), gli agricoltori possono utilizzare i cereali o i semi oleosi raccolti per riscaldare l'azienda, produrre energia o biocarburanti o trasformare le materie prime in biogas nell'azienda stessa.

Nel 2007 la superficie per la quale è stato richiesto l'aiuto per le colture energetiche è risultata pari a 2.843.450 ettari, superiore ai 2 milioni di ettari fissati come superficie massima garantita a livello comunitario. Di conseguenza, l'importo dell'aiuto è stato ridotto da 45 €/ha a 31,65 €/ha (applicando un coefficiente correttore di 0,70337).

L'apertura del mercato dell'energia agli operatori agricoli e l'instaurazione di attività imprenditoriali dedicate alla raccolta, trasformazione e commercializzazione delle biomassa agro-forestali, possono tradursi in importanti ricadute economiche e sociali sull'occupazione e sul territorio. Questa opportunità può essere sostenuta anche attraverso il secondo pilastro della PAC, con le misure per lo sviluppo rurale per il periodo 2007-2013 (reg. CE 1698/05; reg. CE 974/06).

3.6 L'elettricità da fonti rinnovabili: le norme

L'UE ha fissato obiettivi giuridicamente vincolanti per una quota di energie rinnovabili solo recentemente, con il Consiglio di Primavera del 2007 (par. 2.1), mentre il quadro normativo preesistente in materia di un loro utilizzo è risultato efficace, in termini di sviluppo, solo per il settore dell'energia elettrica, risultando debole nel settore dei trasporti e del tutto assente per il settore dell'energia rinnovabile per il riscaldamento e raffreddamento. Il settore del riscaldamento beneficia solo recentemente dell'applicazione delle norme sulla cogenerazione e dell'aliquota Iva ridotta sulla fornitura di teleriscaldamento (riscaldamento congiunto per piccole utenze,

generalmente intorno alle 150 unità) per effetto della direttiva 2006/112/CE, a fronte di tecniche per la trasformazione del legno e degli scarti in legno, in pellet standardizzati che si sono da poco perfezionate ma che si propongono per un mercato dei consumi domestici attualmente in espansione.

Le norme per l'utilizzo di elettricità da fonti rinnovabili:

- La direttiva 2001/77/CE ha fissato l'obbligo, entro il 2010, del 12% di consumo interno lordo di energia da FER e del 22,1% di elettricità prodotta da fonti rinnovabili (8% da biomasse agro-forestali) sul consumo totale UE di elettricità.
- Gli Stati membri, per i quali sono previsti obiettivi differenziati e la possibilità di utilizzare strumenti e misure più appropriate a sostegno del mercato, devono far sì che l'origine dell'elettricità prodotta da FER sia garantita secondo criteri oggettivi e trasparenti, oltre a razionalizzare le procedure a livello amministrativo e porre l'obbligo, per i Gestori di rete, di garantire che la tariffazione per la trasmissione e la distribuzione per l'elettricità proveniente da impianti che utilizzano FER rifletta i vantaggi in termini di costi che ne derivano. In attesa di un quadro comunitario per i regimi di sostegno, i meccanismi applicabili a livello nazionale possono variare dagli aiuti agli investimenti, alle esenzioni e sgravi fiscali, alle restituzioni di imposta, ai regimi a sostegno dei prezzi e al meccanismo dei Certificati Verdi (CV).
- Sul fronte normativo, gli input allo sviluppo di questo settore, oltre a discendere dalla direttiva 2003/96/CE sulla tassazione dei prodotti energetici e dell'elettricità che, inoltre, autorizza gli Stati membri a ridurre o esentare dall'accisa (imposta di fabbricazione) le miscele contenenti biocarburanti, si devono alla dir. 2004/8/CE sulla promozione della cogenerazione, alla dir. 2006/32/CE sull'efficienza degli usi finali dell'energia e dei servizi energetici e alla decisione 2007/74/CE sui valori di rendimento di riferimento armonizzati, riguarda la promozione della cogenerazione.

3.7 La politica energetica in Italia

La produzione di energia da fonti energetiche rinnovabili, in Italia, ha fatto registrare nel 2006 un incremento del 3,3% rispetto all'anno precedente, attestandosi a quota 13,9 MTEP, rispetto ad un consumo interno complessivo di 195,6 MTEP (+0,6%). Tuttavia l'apporto delle FER al fabbisogno energetico nazionale risulta ancora modesto a fronte dei crescenti consumi energetici. La quota delle fonti rinnovabili sull'offerta totale di energia primaria rappresenta il 7,1%. Le biomasse specificatamente, incidono solo per il 30% sulla composizione delle FER in Italia, mentre il 65% è costituito dalle fonti idroelettrica e geotermica e il restante 4% dalle fonti solare ed eolica (EurObserv'ER, 2006). D'altra parte, l'approvvigionamento energetico del nostro Paese è basato prioritariamente sui combustibili fossili ed è

fortemente dipendente dall'estero (l'Italia è costretta ad importare quasi l'80% delle materie prime energetiche, rispetto ad una media europea del 50%).

Allo stato attuale non è difficile capire che le caratteristiche del nostro approvvigionamento energetico mettono a rischio il raggiungimento degli obiettivi stabiliti dall'UE per il 2012 (riduzione delle emissioni di CO₂ – come stabilito dal Protocollo di Kyoto – del 6,5%), dal momento che nel 2005 le emissioni rispetto all'anno di riferimento (1990) sono addirittura aumentate del 12,1% e dello 0,3% rispetto al 2004 (European Environment Agency, 2006).

Il 2 aprile 2007 è diventato operativo nel nostro Paese il mercato volontario delle unità di emissione di CO₂ gestito dal Gestore del Mercato Elettrico (GME).

La garanzia che il sistema di scambio delle quote di emissione rappresenti uno strumento efficace per combattere il cambiamento climatico, si è tradotta in una valutazione coerente da parte della Commissione Europea del PNA 2008-2012 che ha portato a ridurre il quantitativo totale di quote di emissione proposto da quasi tutti i Paesi; nel PNA 2008-2012 dell'Italia (decisione CE del 15/5/07) il tetto massimo di emissioni annue autorizzato è stato ridotto a 195,8 milioni di tonnellate di CO₂ (il 6,3% in meno di quanto richiesto). La fattibilità a rispettare gli impegni di Kyoto dipende non solo dalla possibilità di migliorare l'efficienza dei sistemi di combustione delle risorse già disponibili ma anche dalla capacità di aumentare la quantità di biomassa prodotta e utilizzata, attraverso il miglioramento delle pratiche agronomiche e forestali.

Per conseguire gli obiettivi comunitari, d'altra parte, l'Italia deve necessariamente calibrare la propria politica energetica, in conformità ai principi e agli indirizzi comunitari e internazionali sullo sviluppo sostenibile (Giovanni Candolo, Pierluigi Meriggi, 2006).

Recentemente, in occasione della Conferenza nazionale sui cambiamenti climatici di Roma (12-13 settembre 2007), le istituzioni hanno riconosciuto la necessità di definire ed adottare un Piano nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici, integrandolo nelle politiche settoriali di sviluppo economico (politiche di protezione della biodiversità; di gestione del suolo e delle risorse idriche; tutela sanitaria della popolazione; agricoltura e sviluppo rurale; industria; energia; turismo), nella legislatura e nei programmi di finanziamento comunitari e nazionali.

Nel settembre 2007 il Ministro per le Politiche europee ha presentato al Commissario UE per l'energia il *position paper* del Governo italiano dal titolo: "Energia: temi e sfide per l'Europa e per l'Italia". L'esecutivo ritiene essenziale definire delle *roadmaps* a livello comunitario e nazionale che indichino gli strumenti per raggiungere gli obiettivi concordati a Bruxelles nei settori dell'elettricità, del riscaldamento/raffreddamento e dei biocarburanti e che includano un quadro stabile e coerente per gli incentivi. Il documento, che illustra il potenziale max di fonti

rinnovabili raggiungibile dall'Italia al 2020 (tab. 3-2), caldeggia inoltre, l'adozione di un sistema di incentivazione per le fonti rinnovabili differenziato per tecnologia, basato sui meccanismi di mercato e, soprattutto, armonizzato a livello europeo attraverso la riduzione degli oneri amministrativi e l'abbattimento delle barriere.

tab. 3-2 Potenziale di produzione di energia da fonti rinnovabili al 2020

	Dati 2005		Stime 2020	
	Potenza (Mw)	Energia prodotta (TWH)	Potenza (Mw)	Energia prodotta (TWH)
1. Energia elettrica				
<i>Idrica</i>	17.325	36,00	20.200	43,15
<i>Eolica</i>	1.718	2,35	12.000	22,60
<i>Solare fotovoltaica</i>	34	0,04	9.500	13,20
<i>Geotermica</i>	711	5,32	1.300	9,37
<i>Biomasse, biogas e gas da depurazione:</i>	1.201	6,16	2.415	14,50
biomasse e scarti agro industriali	389	2,34	769	5,00
frazione biodegradabile dei RSU	527	2,62	800	4,00
gas da fermentazione anaerobica	285	1,20	492	3,20
colture energetiche	0	0,00	354	2,30
<i>Moto ondoso e maree</i>	0	0,00	800	1,00
<i>TOTALE</i>	20.989	49,87	46.215	104,18
<i>TOTALE (MTEP)</i>		4,29		8,98
2. Energia termica (raffreddamento/riscaldamento)				
	Potenza (TJ)	Energia prodotta (MTEP)	Potenza (TJ)	Energia prodotta (MTEP)
<i>Geotermica</i>	8.916	0,21	40.193	0,96
<i>Solare fotovoltaica</i>	1.300	0,03	47.000	1,12
<i>Biomasse:</i>				
scarti per uso civile	57.820	1,38	233.333	5,57
cogenerazione	21.000	0,50	156.600	3,74
<i>TOTALE</i>	89.036	2,12	477.126	11,40
3. Energia meccanica per trasporti				
	Potenza (TJ)	Energia prodotta (MTEP)	Potenza (TJ)	Energia prodotta (MTEP)
<i>Biocarburanti</i>	12.600	0,30	25.600	0,61
TOTALE (1+2+3) ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI (MTEP)*			6,71	20,97

* Fattore di conversione Eurostat: 1 Tw = 0,08598 MTEP

Fonte: Presidenza del Consiglio dei Ministri, 2007

Consolidando l'obiettivo dell'integrazione delle tematiche ambientali all'interno dei principali strumenti politico-programmatici ai fini di un'organica pianificazione territoriale e di una *governance* per lo sviluppo sostenibile, l'Italia ha approvato con

deliberazione CIPE n. 57 del 2 agosto 2002, la “Strategia di azione ambientale per lo Sviluppo Sostenibile in Italia” .

La strategia italiana per lo sviluppo sostenibile prevede obiettivi generali e specifici, target e indicatori secondo le quattro aree tematiche del IV Programma di azione per l’ambiente “Ambiente 2010: il nostro futuro, la nostra scelta” (COM 31/01; decisione 1600/02/CE):

1. Clima e atmosfera;
2. Natura e biodiversità;
3. Qualità dell’ambiente e qualità della vita negli ambienti urbani;
4. Uso sostenibile delle risorse naturali e gestione dei rifiuti.

Il Fondo triennale per lo sviluppo sostenibile (legge 388/00) ha finanziato interventi per la diffusione di buone pratiche di sostenibilità (educazione ambientale, Agenda 21 locali, certificazione ambientale, accordi volontari) e progetti per il recupero di aree territoriali; tali iniziative hanno contribuito *“all’individuazione di percorsi chiari per la sostenibilità e ad elaborare processi per facilitarne l’integrazione nelle politiche di settore, ma si ravvisa la necessità di trasformare questi metodi provvisori in forme maggiormente radicate nei processi decisionali”* (Presidenza del Consiglio dei Ministri – 2007).

3.8 Parlamento e Governo: gli interventi per lo sviluppo della filiera agro-energetica

Solo recentemente il Parlamento ha definito un quadro organico di interventi finalizzati allo sviluppo della filiera agro-energetica dall’agricoltura all’industria di trasformazione, integrato da misure fiscali ed economiche e da cambiamenti organizzativi contenuti nel “Piano nazionale sull’efficienza energetica, sulle energie rinnovabili e sull’eco-industria”.

- Legge 266/06 (finanziaria 2007). Con obiettivi:
 - Rafforzamento degli obblighi legati al Protocollo di Kyoto;
 - Creazione di un mercato delle agro-energie (attivazione dell’obbligo di immissione in commercio di quantitativi di biocarburante di origine agricola; creazione di un sistema sanzionatorio in caso di inosservanza; attivazione di procedure amministrative efficienti per l’uso di quote di esenzione d’accisa non utilizzate);
 - Disciplina delle esenzioni di accise, rese incentivabili nei confronti dei prodotti provenienti da filiere agro-energetiche che hanno sottoscritto accordi produttivi;
 - Partecipazione più incisiva del mondo agricolo alla definizione delle scelte e all’allocazione delle risorse per l’incentivazione.

- Piano nazionale sull'efficienza energetica. Con obiettivi:

Emanazione dei decreti attuativi della finanziaria 2007 (incentivi al sistema agro-energetico; fondo per Kyoto per l'istallazione degli impianti di microgenerazione diffusa ad alto rendimento elettrico e termico; istallazione di impianti di piccola taglia per l'utilizzazione delle fonti rinnovabili per la generazione di elettricità e calore; sostituzione di motori elettrici industriali con potenza superiore a 45 Kw con motori ad alta efficienza); revisione e potenziamento degli incentivi alle rinnovabili; incentivazione alla cogenerazione ad alto rendimento.

- Misure immediatamente attuate con la finanziaria 2007

Misure di sostegno:

- Attivazione dell'obbligo di immissione in commercio di quantitativi di biocarburante di origine agricola (1% nel 2007);
- Programma di sviluppo della filiera bioetanolo: 73 milioni di euro all'anno fino al 2010;

Misure fiscali:

- Le attività agro energetiche sono connesse al reddito agricolo;
- Il biogas è equiparato al gas naturale;
- Sono esenti dall'accisa: i prodotti provenienti dalle filiere agro energetiche che hanno sottoscritto contratti quadro o intese di filiera; l'OVP impiegato ai fini energetici nel settore agricolo per autoconsumo;
- Aliquota Iva del 10% per forniture di energia prodotta da fonti rinnovabili o da impianti di cogenerazione ad alto rendimento.

- Misure da attuare con le leggi collegate alla finanziaria 2007

Misure di sostegno:

- Finanziamenti a tasso agevolato della durata massima di 72 mesi per imprese agricole ed agro alimentari, per l'istallazione di impianti di microgenerazione diffusa ad alto rendimento elettrico e termico d.lgs. 20/07 (direttiva 2004/8/CE); istallazione di impianti di piccola taglia che utilizzano fonti rinnovabili per generare elettricità e calore d.m. 19 febbraio 2007;
- Sistema sanzionatorio sull'obbligo di immissione in commercio di una quota di biocarburanti di origine agricola;
- Revisione del sistema dei CV (certificati verdi) per l'incentivo di impiego ai fini energetici.

Misure fiscali:

- Detrazione per sostituzione di motori elettrici industriali (potenza > 45 Kw) con motori ad alta efficienza (d.m. 19/2/07).

▪ Misure da attuare con leggi collegate al piano del Governo

Misure di sostegno

- Differenziazione degli strumenti di sostegno e del valore dell'incentivo nell'ambito del CV in base al tipo di fonte ed alla tecnologia utilizzata (d.lgs. 2/2/07 n. 26 – attuazione della direttiva 2003/96/CE -);
- Nuovi criteri per l'assegnazione dei Certificati Bianchi nell'ambito della cogenerazione ad alto rendimento (d.lgs. 20/2007 – recepimento della direttiva 2004/8/CE -).

Misure fiscali

- Quote crescenti fino al 2010 per la miscelazione di carburanti di origine vegetale nei carburanti tradizionali;
- Riduzione dell'80% dell'accisa sul biodisel rispetto a quella sul diesel tradizionale, fino a 250.000 tonnellate l'anno;
- Riduzione del 50% dell'accisa sul bioetanolo rispetto alla benzina, fino a 100.000 tonnellate l'anno.

A livello italiano a segnare il principale passo dell'ultimo anno verso lo sviluppo delle bioenergie, sono la Legge Finanziaria 2008 (L. 24/12/2007 n. 244) ed il cosiddetto "collegato" alla finanziaria stessa, (decreto legge 159/07 convertito in Legge 29/11/2007 n. 222), che introducono la tanto auspicata riforma del sistema dei certificati verdi e gettano le basi per imprimere un deciso impulso al settore bioenergetico ed, in particolare, alle agroenergie. La produzione di energia elettrica da biomasse da filiera corta (prodotte entro 70 km) o da intese di filiera, viene incentivata con un coefficiente di maggiorazione dei certificati verdi pari a 1.8, superiore a quello introdotto per tutte le altre fonti rinnovabili. Discorso analogo vale per l'incentivazione dell'energia prodotta da impianti di potenza inferiore a 1 MW, che, in alternativa ai certificati verdi, può beneficiare di una tariffa fissa omnicomprensiva di 30 € cent/KWh. Secondo quanto stabilito dalla legge 222 inoltre, per le sole bioenergie esiste la possibilità di cumulo dei certificati verdi con altri contributi in conto capitale o interessi.

Un altro importante contributo allo sviluppo del settore è legato all'entrata in vigore del Decreto legislativo 26/2007 che, dopo il primo riconoscimento dell'olio vegetale puro avvenuto con la legge Finanziaria 2007, introduce la completa esenzione dall'accisa per impianti che producono energia elettrica da olio non modificato chimicamente.

Tra le novità normative dell'ultimo anno è inoltre opportuno ricordare il terzo correttivo al Testo Unico ambientale n.152/06 (DLgs n.4/2008), che integra e modifica le disposizioni in materia di valutazione di impatto ambientale, rifiuti e acque, chiarendo in particolare, per quanto d'interesse per il settore delle biomasse, le definizioni di rifiuto e di sottoprodotto e le conseguenti disposizioni in materia di autorizzazioni. Tra

gli strumenti messi in campo a favore delle bioenergie, dedicati, in particolare, al settore agricolo, si segnalano infine le ingenti risorse stanziare dai Programmi di Sviluppo Rurale regionali per il periodo 2007-2013 ed il recente bando del Mipaaf per promuovere studi di fattibilità per progetti agroenergetici "innovativi", che ha portato alla selezione di oltre 130 progetti per una capacità superiore ai 150 MW.

Principali misure per il 2008:

- Estensione durata certificati verdi a 15 anni.
- Incremento annuo quota d'obbligo di energia da fonti rinnovabili di 0,75 punti percentuali per il periodo 2007-2012.
- Valore unitario del certificato verde pari 1 Mwh .
- Emissione dei CV dal GSE in numero pari al prodotto della produzione netta di energia moltiplicata per un coefficiente k: biomasse da filiera corta: $k=1,8$; altre biomasse: $k=1,1$.
- Per impianti FER di potenza elettrica non superiore a 1 MW possibilità di richiedere, in alternativa ai CV, una tariffa fissa omnicomprensiva variabile a seconda della fonte utilizzata: biomasse da filiera corta: 30 € cent/kWh; altre biomasse: 22 € cent/kWh.
- Prezzo del CV pari alla differenza tra un valore di riferimento (180 €/MWh) e il valore medio annuo del prezzo di cessione dell'energia (67,12 € /MWh – Del. ARG/elt 24/08).
- Obbligo di ritiro da parte di GSE dei CV in scadenza.
- Definizione di soglie sotto le quali per la realizzazione degli impianti occorre solo DIA: biomasse: 200 kW; biogas: 250 kW.

3.9 I Certificati Verdi (CV)

Il sistema di promozione dell'energia elettrica da fonti rinnovabili è stato profondamente rinnovato con il d.lgs. 79/99 – c.d. “decreto Bersani” di adozione della direttiva 96/92/CE (poi sostituito dalla dir. 2003/54/CE) di liberalizzazione del settore elettrico per la realizzazione di un mercato unico – con il passaggio da una politica di supporto basata su sussidi (modello CIP6) - a un meccanismo di mercato, maggiormente concorrenziale, basato sui CV.

Tale sistema è associato alle modalità di applicazione della dir. 2001/77/CE, recepita con il d.lgs. 387/03, che impone a produttori e importatori di più di 100 GWh/anno di energia elettrica prodotta con fonti convenzionali di immettere annualmente in rete una quota prefissata di energia elettrica da FER. La quota (2% nel 2004) è stata portata, per gli anni 2005-2007 rispettivamente a 2,35 a 2,70 e a 3,05% (d.lgs. 387/03), mentre per l'intero periodo 2007-2012 la quota è stata incrementata di un ulteriore 0,75% (ddl 1817 – finanziaria 2008).

I Certificati Verdi (CV) sono titoli negoziabili su un mercato dedicato, ciascuno del valore di 50 MWH, emessi dal Gestore dei Servizi Elettrici (GSE) e assegnati per un periodo di 12 anni (oggi 15 anni) agli impianti alimentati da fonti rinnovabili che hanno ottenuto la qualifica IAFR, a fronte della rispettiva produzione di energia “verde”.

Un maggiore periodo di diritto ai CV è previsto per gli impianti a biomassa, in considerazione del costo della materia prima, come dispone il d.lgs. 387/03, il quale ha semplificato per il settore elettrico da fonte rinnovabile le procedure di autorizzazione, con il rilascio di una autorizzazione unica a cura della Regione o di un soggetto istituzionale delegato, ed ha reso possibile costruire impianti nei territori agricoli. Nel mercato dei CV, la domanda è costituita dall'obbligo per produttori e importatori di energia elettrica prodotta con fonti convenzionali di immettere nel sistema elettrico una quota di energia rinnovabile direttamente prodotta o tramite CV equivalenti; tale quota nel 2005 è stata pari al 2,3% dell'energia prodotta da fonti convenzionali (import incluso). L'offerta invece, è rappresentata dai CV emessi a favore degli operatori, anche agricoli, con impianti che hanno ottenuto la qualifica IAFR, così come dai CV che il GSE stesso emette a proprio favore a fronte dell'energia emessa dagli impianti CIP6.

Nel 2005 sono stati emessi 6.165 CV (7% del totale) per impianti termoelettrici alimentati a biomasse e 5.028 CV per impianti a biogas; il GSE, inoltre, ha acquisito energia CIP6 da FER per 9,3 miliardi di Kw. Il prezzo dei CV (che varia in funzione del mercato e del prezzo dell'energia) ha raggiunto, in Italia, quota 125,28 euro/MWH nel 2006; a questo valore si deve sommare il prezzo di cessione dell'energia elettrica sul mercato, pari a oltre 70 euro/Mw, che porta l'incentivazione a quasi 200 euro/MWH, un valore nettamente superiore rispetto a quello prevalente nel resto d'Europa.

3.10 Il Gestore dei servizi elettrici - GSE

Il GSE, società vigilata dal Ministero dello Sviluppo economico e il cui azionista unico è il Ministero dell'Economia e delle Finanze, è nata nel 2005 in seguito alla prima fase del processo di riassetto del sistema elettrico italiano (dpcm 11/5/05) che ha portato alla riunificazione della proprietà e della gestione della rete elettrica nazionale di trasmissione in un'unica società, TERNA S.p.A., attraverso la cessione delle attività e delle funzioni relative alla trasmissione di energia elettrica da parte dell'allora società di gestione della rete GRTN S.p.A.

Il GSE, che detiene le partecipazioni nelle società Gestore del Mercato Elettrico (GME) e Acquirente Unico S.p.A. (AU), ha un ruolo fondamentale nel meccanismo di incentivazione della produzione di energia da fonti rinnovabili e nel gestire il sistema di mercato dei CV in quanto:

- Rilascia la Garanzia di Origine (GO), riconoscimento introdotto dalla dir. 2001/77/CE per l'energia elettrica da fonte rinnovabile;

- Rilascia i certificati RECS (Renewable Energy Certificate System), titoli internazionali su base volontaria attestanti la produzione rinnovabile;
- Svolge il ruolo di “soggetto attuatore” per l’incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare (d.m. 28 luglio 2005).

3.11 I Certificati Bianchi (CB)

Il calore utile prodotto da fonti rinnovabili viene, inoltre, incentivato nell’ambito del meccanismo dei Certificati Bianchi, in quanto riconosciuto idoneo alla riduzione dei consumi di fonti energetiche primarie.

Il Certificato Bianco (CB) o Titolo di Efficienza Energetica (TEE) è un’attestazione di risparmio energetico che lo Stato riconosce ai distributori di energia elettrica e gas, per un valore equivalente ad una tonnellata di petrolio, per risparmi ottenuti sia mediante interventi diretti (cogenerazione), sia mediante misure di promozione (lampadine scontate o gratuite a basso consumo) rivolte agli utenti finali. Per ogni CB i distributori ricevono 100 euro all’anno per 5 anni e, grazie alle misure promozionali, i consumatori arrivano a risparmiare in bolletta fino a 800 euro.

La revisione del sistema estende gradualmente il diritto di accesso ai CB per gli impianti di cogenerazione anche a nuovi soggetti, oltre quelli attuali che sono i distributori di energia elettrica e gas (d.lgs. 20/07).

3.12 Le biomasse a fini energetici: il quadro politico-legislativo

1. La valorizzazione delle biomasse ai fini energetici nel sistema comunitario

Principali documenti di riflessione, di proposte e di azione

- 1995 – Libro bianco “Una politica energetica per l’Unione Europea”, COM 682/95
- 1996 – Libro Verde “Energia per il futuro: le fonti energetiche rinnovabili”, COM 576/96
- 1997 – Libro Bianco per una strategia e un piano di azione della Comunità sulle fonti energetiche rinnovabili, COM 599/97
- 2000 – Libro Verde “Verso una strategia europea per la sicurezza dell’offerta di energia”, COM 769/00
- 2005 – Piano d’azione per la biomassa, COM 628/05
- 2006 – Strategia UE per i biocarburanti, COM34/06
- 2006 – Libro Verde “Una strategia europea per una energia sostenibile, competitiva e sicura”, COM 105/06
- 2006 – Piano d’azione UE per le foreste, COM 302/06
- 2006 – Comunicazione della Commissione “Tabella di marcia per le energie rinnovabili – Le energie rinnovabili nel 21° secolo: costruire un futuro più sostenibile”, COM848/06

- 2007 – Comunicazione della Commissione: “Una politica energetica per l’Europa”, COM 1/07
- 2007 – Comunicazione della Commissione “Limitare il surriscaldamento dovuto ai cambiamenti climatici a + 2 gradi Celsius – La via da percorrere fino al 2020 e oltre”, COM 2/07
- 2007 – Piano d’azione del Consiglio Europeo (2007-2009) “Politica energetica per l’Europa (PEE)” Doc. 7224/1/07 Rev. 1)
- 2007 – Libro Verde sugli strumenti di mercato utilizzati a fini di politica ambientale e ad altri fini connessi, COM 140/07

Principali riferimenti legislativi

- Direttiva 2001/77/CE – promozione dell’elettricità prodotta da fonti energetiche rinnovabili
- Direttiva 2003/30/CE – incorporazione progressiva di una quota di biocarburanti nei combustibili fossili usati per i trasporti
- Direttiva 2003/96/CE – autorizza gli Stati membri a defiscalizzare le miscele contenenti biocarburanti fino al 100%
- Direttiva 2004/8/CE – promozione della cogenerazione (produzione congiunta di energia elettrica e calore)
- Direttiva 2006/32/CE – concernente l’efficienza degli usi finali dell’energia e i servizi energetici e abrogazione direttiva 93/76/CEE
- Direttiva 2006/112/CE – autorizza gli Stati membri ad applicare un’aliquota IVA ridotta sulla fornitura di teleriscaldamento
- Decisione 2007/74/CE – promozione della cogenerazione – valori di rendimento di riferimento armonizzati

-

2. La valorizzazione delle biomasse ai fini energetici nel sistema nazionale

Principali documenti di riflessione, di proposte e di azione

- 1998 – Libro Verde per la valorizzazione energetica delle fonti rinnovabili, ENEA
- 1998 – Programmazione nazionale energia rinnovabile da biomasse (PNERB), MIPA
- 1999 – Libro Bianco per la valorizzazione energetica delle fonti rinnovabili, ENEA
- 1999 – Programma Nazionale Valorizzazione Biomasse Agricole e Forestali (PNVBAF), MIPAAF
- 2000 – Programma nazionale biocombustibili (PROBIO), MIPAAF
- 2002 – Piano nazionale di riduzione emissione gas serra 2003-2012, delibera CIPE 123/02
- 2007 – Piano del Governo sull’efficienza energetica, sulle rinnovabili e sull’eco-industria, 19 febbraio 2007

- 2007 – Documento conclusivo dell’indagine conoscitiva sui cambiamenti climatici – Senato, Doc. XVII, n. 6 del 31 luglio 2007
- 2007 – Position Paper “Energia : temi e sfide per l’Europa e per l’Italia”, Presidenza del Consiglio dei Ministri, 7 settembre 2007
- 2007 – Documento conclusivo della Conferenza nazionale sui cambiamenti climatici, Roma 12-13 settembre 2007

Principali riferimenti legislativi

- d.lgs. n. 79/1999; d.m. 11 novembre 1999 – meccanismo dei Certificati Verdi
- d.lgs. n. 387/2003 – elettricità prodotta da fonti energetiche rinnovabili
- d.m. 256/2003 – per la produzione di biodiesel e leggi finanziarie per le misure fiscali
- d.m. 96/2004 – per la produzione di bioetanolo e leggi finanziarie per le misure fiscali
- legge 23 agosto 2004, n. 239 – riordino del settore energetico
- d.m. 20 luglio 2004 – risparmio energetico e sviluppo fonti rinnovabili
- d.m. 24/10/2005 – incentivazione dell’energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili (Certificati Verdi)
- d.lgs. 128/2005; legge 81/2006 – obbligo miscelazione biocarburanti nei combustibili fossili usati per i trasporti (1% per il 2007)
- legge 266/06 (finanziaria 2007) e successivi decreti e leggi collegate – misure per lo sviluppo della filiera agro-energetica e Fondo per Kyoto
- 10 gennaio 2007 – Accordo quadro nazionale per il biodiesel
- d.lgs. 8/2/07, n. 20 – attuazione direttiva 2004/8/CE promozione cogenerazione
- d.lgs. 2/2/07 n. 26 – attuazione direttiva 2003/96/CE che ristrutturata il quadro UE tassazione prodotti energetici e dell’elettricità

3.13 PSR 2007-2013

3.13.1 Introduzione: PSR Campania

Il Programma di Sviluppo Rurale 2007-2013 è lo strumento di programmazione più importante, per i prossimi sette anni, destinato al settore agroalimentare e allo sviluppo rurale. Tutte le politiche di settore dovranno essere conformi alle linee definite in esso. Il Programma è stato elaborato all’interno della cornice regolamentare per lo sviluppo rurale definita dall’Unione Europea - Reg. (CE) 1698/05 e Reg. (CE) 1974/06 – e dal Piano Strategico nazionale per lo sviluppo rurale 2007-2013. Il PSR racchiude un’analisi di contesto del settore agroalimentare e rurale e, coerentemente con essa, la declinazione della strategia che l’Amministrazione regionale intende perseguire.

La Campania è la prima Regione dell’obiettivo convergenza ad aver ottenuto l’approvazione del Piano di Sviluppo Rurale 2007-2013. Un programma che potrà contare complessivamente su 1,9 miliardi di euro di risorse pubbliche, da destinare all’agricoltura e allo sviluppo rurale. Tali risorse sono così modulate:

Asse

- Asse competitività: il 40% dei fondi;
- Asse agroambientale: il 36% delle risorse;
- Il 15% è destinato a migliorare la qualità della vita nelle zone rurali e a promuovere la diversificazione delle attività economiche nelle stesse aree.

Leader

Il budget restante andrà a sostenere azioni di sviluppo bottom-up, ancorate alla potenzialità territoriale, secondo la logica dell'approccio Leader (azioni di sviluppo integrate). Quindi:

- Leader, 5%;
- Assistenza tecnica per la realizzazione del PSR, 4%.

In definitiva, nel periodo 2007-2013, la Campania avrà a disposizione maggiori risorse per lo sviluppo rurale: circa 1 miliardo e 100 milioni di euro, con un incremento del 14% rispetto ai 393 milioni del periodo di programmazione precedente. Per cogliere al meglio questa opportunità enorme per i territori rurali e lo sviluppo globale della Campania, l'assessorato ha delineato la strategia da seguire che si muoverà lungo "assi" e "misure".

3.13.2 La struttura del PSR

La programmazione PSR è suddivisa in quattro Assi Prioritari, dove i primi 3 perseguono gli obiettivi strategici comunitari, il quarto è metodologico e trasversale ai primi tre. I PSR sono organizzati in:

- **Asse I:** Miglioramento della competitività del settore agricolo e forestale;
- **Asse II:** Miglioramento dell'ambiente e del paesaggio rurale attraverso la gestione del territorio;
- **Asse III:** Miglioramento della qualità della vita e diversificazione dell'economia delle aree rurali;
- **Asse IV:** Leader. Migliorare la governance locale al fine di mobilitare il potenziale di sviluppo endogeno delle zone rurali.

I quattro Assi sono a loro volta attuati attraverso l'implementazione di 33 misure: (allegato 1) . Tutto questo rappresenta una occasione enorme per lo sviluppo regionale in Campania e non solo. Si tratta di una sfida anche per la Regione, per le organizzazioni professionali agricole, per tutti gli operatori che condividono l'interesse strategico della competitività delle aziende, della sostenibilità ambientale, la diversificazione e valorizzazione delle attività produttive dei nostri territori.

3.13.3 L'analisi dei territori rurali: le Macroaree

In favore di un intervento differenziato e graduato sul territorio, si è evidenziata, durante la fase di progettazione, la necessità di sviluppare l'analisi territoriale in termini di maggiore dettaglio, rispetto anche alle già esistenti quattro tipologie di aree indicate dal PSN (Piano Strategico Nazionale). All'interno di queste ultime il PSR Campania 2007-2013 ha individuato 7 macroaree. La suddivisione raggiunta è scaturita dalla eterogenea presenza di alcuni parametri fondamentali ai fini dell'aggregazione dei sistemi territoriali quali: la valenza ambientale, la pressione antropica ed il profilo strutturale agricolo (Alberto Caronte, 2007).

La lettura del territorio regionale presenta un'immagine caleidoscopica, nella quale i diversi frammenti appaiono molto differenziati. Le 7 macroaree presentano forti diversità sul fronte urbanistico, infrastrutturale, economico-produttivo, sociodemografico ed ambientale. Tali diversità sono state adeguatamente valutate in sede di programmazione del sistema di sviluppo rurale, proprio per questo assume grande importanza, per ogni comune della Regione, l'appartenenza ad una delle sette macroaree. Si analizza, di seguito, ciascuna delle sette macroaree.

Macroarea A1 “Aree urbanizzate con spazi agricoli residuali”

Numero. Comuni 23, STS inclusi: Sistema urbano Napoli; Area urbana di Salerno; Napoli nord; Miglio d'Oro Torrese Stabiese.

Le aree urbanizzate incluse nella macroarea A non esprimono particolari criticità in ordine alle tematiche della diversificazione economica e del miglioramento delle condizioni di vita delle popolazioni rurali trattandosi, peraltro, di aree a carattere urbano. Tuttavia, occorre considerare la necessità di preservare l'attività agricola affiancando le politiche finalizzate al miglioramento delle competitività con interventi in grado di valorizzare il ruolo multifunzionale ed offrendo l'occasione di diversificare le fonti di reddito. Tale necessità si manifesta in modo pressante soprattutto nelle aree sottoposte a vincoli di natura ambientale e paesaggistica. In sintesi, occorre rispondere ai seguenti fabbisogni:

- diversificazione del reddito in risposta ad una domanda di beni e servizi a carattere sociale e/o ambientale – paesaggistico;
- miglioramento dell'attrattività dei territori.

Macroarea A2 “Aree urbanizzate con forti preesistenze agricole e diffuse situazioni di degrado ambientale”

Numero. Comuni 106, STS inclusi: Valle Irno; Agro Nocerino Sarnese; Comuni vesuviani; Area giulianese; Sistema urbano Caserta e Antica Capua; Napoli nord-est; Nolano; Sistema Aversano.

Anche nelle aree urbanizzate con forti preesistenze agricole e situazioni di degrado, non si evidenziano particolari criticità in ordine alle tematiche della diversificazione economica e del miglioramento delle condizioni di vita delle popolazioni rurali trattandosi, peraltro, di aree a carattere urbano. Tuttavia come nella macroarea A1, anche in questo caso occorre considerare la necessità di preservare l'attività agricola offrendo l'occasione di diversificarne le fonti di reddito. Nelle aree protette esistenti in tale macroarea occorre inoltre orientare le attività agricole verso una maggiore sostenibilità, affiancando tale processo con azioni di diversificazione del reddito, valorizzazione delle risorse territoriali e miglioramento della qualità della vita. Si precisa naturalmente, che tali fabbisogni fanno riferimento alle aree protette, con esclusione dei centri urbani in esse presenti. In sintesi, occorre rispondere ai seguenti fabbisogni:

- diversificazione del reddito in risposta ad una domanda di beni e servizi a carattere sociale e/o ambientale – paesaggistico;
- miglioramento dell'attrattività dei territori.

Macroarea A3 “Aree urbanizzate a forte valenza paesaggistica naturalistica”

Numero. Comuni: 39, STS inclusi: Penisola Sorrentina; Isole Minori; Penisola Amalfitana; Campi Flegrei.

In tali aree i processi di diversificazione economica sono già piuttosto avanzati. Si rileva, tuttavia, un livello di integrazione dell'agricoltura con le altre attività economiche (si pensi al turismo) non all'altezza delle potenzialità. Va inoltre sostenuta la permanenza delle aziende agricole (ad esempio diversificazione del reddito) per il loro ruolo determinante nella definizione e manutenzione del paesaggio (si pensi, ad esempio, ai terrazzamenti). Tale necessità si propone con particolare evidenza soprattutto nelle aree protette, che mantengono a fatica i caratteri tipici della ruralità in un contesto particolarmente sensibile all'aggressione umana. Tali fabbisogni fanno riferimento alle aree protette, con esclusione dei centri urbani in esse presenti. Emerge la necessità di dare risposta ai seguenti fabbisogni:

- sostegno alla permanenza delle aziende agricole ed alla diversificazione delle fonti di reddito;
- miglioramento dell'attrattività dei territori.

Macroarea B “Aree ad agricoltura intensiva e con filiere produttive integrate”

Numero. Comuni: 23, STS inclusi: Pianura interna casertana; Litorale Domitio; Magna Grecia; Piana del Sele.

Nelle aree ad agricoltura intensiva caratterizzate da processi di urbanizzazione mediamente avanzati, si rileva una buona dotazione di infrastrutture primarie e servizi alla popolazione (legate, tra l'altro, alla vicinanza con i maggiori centri urbani della regione e alla morfologia dei luoghi, che rende più agevole la mobilità. Al tempo stesso, si registra la presenza di aree sottoposte a vincoli di protezione ambientale e di tutela del paesaggio e della biodiversità.

Nel complesso, dunque, non si evidenziano particolari fabbisogni sul tema della diversificazione e del miglioramento delle condizioni di vita, fatta eccezione per talune linee di intervento tese a coniugare l'erogazione di servizi a carattere sociale con la diversificazione del reddito agricolo e la valorizzazione delle risorse territoriali in aree protette. Con riferimento a detta porzione di territorio, emerge dunque la necessità di dare risposta ai seguenti fabbisogni:

- sostegno alla permanenza delle aziende agricole ed alla diversificazione delle fonti di reddito;
- miglioramento dell'attrattività dei territori.

Macroarea C “Aree con specializzazione agricola ed agroalimentare e processi di riqualificazione dell'offerta”

Numero. Comuni: 159, STS inclusi: Terminio Cervialto; Monti Picentini; Partenio; Taburno; Tiverno; Monte Maggiore; Alto Clanio; Solofrana; Sistema Urbano Beneventano; Sistema Urbano Avellino.

Le aree in esame si caratterizzano per la forte presenza dell'agricoltura, ma anche per l'avvio di processi di diversificazione economica in settori contigui a quello agricolo, che occorre sostenere adeguatamente:

- trasformazione agroalimentare di qualità;
- turismo enogastronomico ed ambientale, ecc..

Al suo interno presenta elementi di disomogeneità sul versante delle dotazioni infrastrutturali e dei servizi, con aree montane poco servite ed in fase di impoverimento demografico a vantaggio delle aree vallive e dei maggiori centri urbani. Dato tale quadro, i fabbisogni sono schematizzabili come segue:

- sostegno alla permanenza dei giovani nelle aree rurali;
- creazione ed infittimento delle reti relazionali, integrazione di filiera e miglioramento dei sistemi di governance;
- sostegno alla riqualificazione dei villaggi e del paesaggio rurale;
- sostegno a processi di diversificazione dell'economia rurale e del reddito agricolo in chiave turistica (enogastronomia, turismo verde).

Macroarea D1 “Aree a forte valenza paesaggistico – naturalistica, con potenzialità di sviluppo integrato”

Numero. Comuni: 132, STS inclusi: Alburni; Matese; Monte S. Croce; Alto Calore; Alento Monte Stella; Gelbison Cervati; Lambro e Mingardo; Bussento; Vallo di Diano; Antica Volcej.

Nelle aree in esame l’innescò di processi di diversificazione economica e di miglioramento delle condizioni di vita per le popolazioni rurali rappresenta un’esigenza prioritaria. In relazione alle caratteristiche distintive evidenziate in sede di analisi, i principali fabbisogni emergenti sono rappresentati da:

- sostegno alla permanenza dei giovani nelle aree rurali;
- creazione di nuove opportunità di reddito nelle aziende agricole e diversificazione dell’economia rurale;
- miglioramento delle condizioni di contesto e sostegno alla riqualificazione dei villaggi e del paesaggio rurale;
- miglioramento della qualità della vita e lotta allo spopolamento (fruibilità dei servizi essenziali per le popolazioni rurali);
- creazione ed infittimento delle reti relazionali, integrazione di filiera e miglioramento dei sistemi di governance.

Macroarea D2 “Aree caratterizzate da ritardo di sviluppo”

Numero. Comuni: 68, STS inclusi: Pietralcina; Valle dell’Ufita; Alto Tammaro; Alta Irpinia; Fortore.

Nelle aree in esame l’innescò di processi di diversificazione economica e di miglioramento delle condizioni di vita per le popolazioni rurali rappresenta un’esigenza prioritaria. In relazione alle caratteristiche distintive evidenziate in sede di analisi i principali fabbisogni sono rappresentati da:

- sostegno alla permanenza dei giovani nelle aree rurali;
- miglioramento delle condizioni di contesto e sostegno alla riqualificazione dei villaggi e del paesaggio rurale;
- miglioramento della qualità della vita e lotta allo spopolamento;
- creazione di nuove opportunità di reddito nelle aziende agricole e diversificazione dell’economia rurale;
- miglioramento delle condizioni di contesto (infrastrutture a servizio dell’agricoltura);
- miglioramento della qualità della vita e lotta allo spopolamento (fruibilità dei servizi essenziali per le popolazioni rurali);
- creazione ed infittimento delle reti relazionali, integrazione di filiera e miglioramento dei sistemi di governance.

3.13.4 Autorità Competenti e Organismi Responsabili

La gestione del PSR, in coerenza con quanto disposto dalle normative comunitarie, deve rispondere a precisi criteri procedurali e rigorose modalità operative, alla cui attuazione sovrintendono organismi dotati di specifiche competenze e responsabilità. Il sistema di gestione del Programma è illustrato di seguito.

3.13.4.1 Autorità di Gestione (AG)

L'Autorità di Gestione del Programma di Sviluppo Rurale 2007-1013 (PSR) è la Regione Campania – Giunta Regionale. Responsabile dell'AG è il Presidente della Giunta Regionale o un suo delegato, che ai fini tecnico-operativi si avvale dell'assistenza del AGC Sviluppo Attività Settore Primario, con sede in Via G. Porzio – Centro Direzionale – Isola A6 – 80134 Napoli.

L'Autorità di Gestione è responsabile dell'efficace, efficiente e corretta gestione e attuazione del programma e, a tal fine, garantisce in particolare:

- che le domande di aiuto da finanziare siano selezionate in base a criteri applicabili al Programma;
- che venga implementato un sistema informatico idoneo alla registrazione dei dati concernenti l'attuazione del Programma e rispondente anche alle finalità di sorveglianza e valutazione;
- che venga assicurata adeguata informazione verso i beneficiari ed i soggetti comunque coinvolti nell'esecuzione degli interventi circa gli obblighi derivanti dalla concessione degli aiuti, tra cui la tenuta di un sistema contabile che permetta di distinguere tutte le transazioni relative al progetto finanziato, nonché la trasmissione all'AG dei dati relativi alla realizzazione dell'intervento e dei risultati conseguiti;
- che le valutazioni del programma, conformi al Quadro Comune per il Monitoraggio e la Valutazione (QCMV), siano effettuate entro i termini stabiliti dal Regolamento (CE) 1698/05 e trasmesse alle competenti Autorità nazionali ed alla Commissione Europea;
- che sia correttamente attivato e condotto il Comitato di Sorveglianza del Programma e ad esso siano fornite le informazioni ed i documenti necessari all'esercizio delle sue funzioni;
- che vengano osservati gli obblighi in materia di pubblicità del Programma indicati dal Regolamento anzidetto;
- che annualmente sia redatta e trasmessa alla Commissione, per il tramite del Comitato di Sorveglianza, la relazione sullo stato di attuazione del Programma;
- che venga resa informazione all'Organismo Pagatore delle procedure applicate e dei controlli effettuati sulle iniziative finanziate, prima che siano autorizzati pagamenti.

L'Autorità di Gestione è responsabile del corretto esercizio delle proprie funzioni anche se parte di esse sono delegate ad altri soggetti. L'Autorità di Gestione per l'esercizio dei propri compiti, si avvale dell'ausilio tecnico-operativo dell'AGC Sviluppo Attività Settore Primario, il cui Coordinatore:

- predispone ed emana i bandi di attuazione delle misure del Programma ed ogni altro analogo provvedimento necessario all'attivazione di interventi del medesimo previsti;
- assicura il regolare e corretto andamento delle attività amministrative;
- assume le iniziative di carattere organizzativo necessarie all'efficace attuazione del Programma;
- pianifica le attività da svolgere d'intesa con i responsabili di asse e di misura e con i soggetti attuatori;
- verifica costantemente l'avanzamento finanziario e fisico del Programma e adotta le azioni necessarie a correggere eventuali disfunzioni e discrasie operative;
- gestione la relazione con i Soggetti comunque coinvolti nella gestione degli interventi previsti dal Programma;
- organizza e pianifica le attività di controllo;
- compie tutti gli atti necessari a conseguire all'AG di esercitare le proprie funzioni.

3.13.4.2 Organismo Pagatore (OP)

Nelle more della costituzione dell'Organismo Pagatore da parte della Regione Campania, le relative funzioni, connesse all'attuazione del PSR, sono svolte dall'AGEA – Agenzia per le Erogazioni in Agricoltura, con sede in Roma.

Le attività di competenza dell'Organismo Pagatore attengono, in particolare:

- al controllo dell'ammissibilità delle domande e delle procedure di concessione degli aiuti, ai fini della conformità delle norme comunitarie;
- al pagamento degli aiuti;
- alla contabilizzazione dei pagamenti eseguiti;
- all'esecuzione dei controlli previste dalle norme comunitarie;
- alla presentazione della documentazione di spesa agli uffici comunitari nelle forme previste dalle norme che disciplinano l'attuazione finanziaria del PSR;
- alla conservazione dei documenti.

L'esercizio delle funzioni anzidette è regolato da accordi di collaborazione tra AGEA e la Regione che stabiliscono le modalità di svolgimento dei rispettivi compiti e gli obblighi di carattere economico, fermo restando che i pagamenti ed i rapporti finanziari con la Commissione rientrano nella esclusiva competenza dell'Organismo Pagatore.

3.13.4.3 Organismo di certificazione (OC)

L'Organismo di Certificazione del Programma di Sviluppo Rurale 2007-2013 è, per l'annualità 2007, la Pricewaterhouse Coopers S.p.a., Largo Angelo Fochetti, 30 – 00154 Roma, così come individuato dal MIPAAF, che provvederà altresì ad individuare l'Organismo di Certificazione per le annualità successive.

L'OC opererà conformemente a quanto stabilito del Reg. (CE) n. 885/2006 art. 5.

3.13.4.4 Attività di gestione, monitoraggio e valutazione dell'assistenza al programma

In un programma complesso ed ampio, come il PSR Campania 2007-2013, le attività di assistenza tecnica continuano ad avere un ruolo cruciale. Esse devono in particolare assumere un'articolazione tale, da permettere per ogni singolo "snodo" del programma una sorveglianza adeguata ed il conseguimento di elevati livelli di efficienza e di efficacia. Inoltre, maggiori esigenze si pongono in relazione alle necessità di controllo, alla più elevata articolazione della programmazione, alle nuove priorità emerse in sede nazionale e comunitaria sul piano delle strategie e degli obiettivi dell'azione strutturale, all'incremento del numero di soggetti che, in particolare a livello territoriale, sono chiamanti a contribuire all'attuazione del programma. Oltre che a garantire livelli adeguati di efficienza e di efficacia all'attuazione del programma, la strategia generale del PSR mira, attraverso le risorse dell'assistenza tecnica, a rafforzare la capacità amministrativa dei servizi coinvolti nelle politiche di sviluppo agricolo, sia a livello regionale che delle autonomie locali, a semplificare l'azione amministrativa, a sostenere le dinamiche del partenariato ed a promuovere una adeguata informazione, a migliorare le scelte dell'amministrazione per quanto riguarda la selezione degli interventi, a coordinare ed orientare i partner istituzionali e socioeconomici coinvolti nell'implementazione, a determinare un quadro conoscitivo adeguato del contesto sociale ed economico della regione. In questo contesto, assumendo quale patrimonio da incrementare, articolare e qualificare ulteriormente la dotazione di conoscenze e strumenti costruita nel corso del precedente periodo di programmazione, il PSR individua quali azioni prioritarie dell'attività di assistenza tecnica:

- il rafforzamento dell'attività di monitoraggio fisico e finanziario, da conseguire attraverso interventi di assistenza tecnica sia generali (orizzontali) che specifici. Si tratta di attivare quanto necessario, in modo da poter disporre in ogni momento, anche su base territoriale, di dati aggiornati sullo stato di attuazione degli interventi, sul connesso iter amministrativo, sull'attuazione finanziaria e sulle realizzazioni fisiche;
- l'assistenza tecnica per la riorganizzazione amministrativa e funzionale ai fini della gestione del Programma. Anche in questo caso, si prevede l'uso delle

risorse per un'assistenza tecnica specifica, in particolare per quanto riguarda le procedure di rendicontazione, e per un'assistenza di natura trasversale;

- l'assistenza tecnica alle attività del Comitato di Sorveglianza;
- l'assistenza tecnica per lo svolgimento di studi, ricerche ed analisi finalizzate ad un'efficiente ed efficace implementazione e sorveglianza del programma e alla valutazione di impatto;
- l'assistenza tecnica per le attività di controllo e vigilanza, con la definizione di piste di controllo e l'eventuale effettuazione di attività di controllo a campione da parte di un organismo esterno indipendente;
- la realizzazione di una adeguata comunicazione del programma, sia mediante attività di informazione generale, sia mediante attività finalizzate a specifici target di operatori, sia pubblici che privati, e a specifici territori, sia infine, mediante azioni a supporto delle attività di partenariato e di concentrazione in modo da garantire la massima trasparenza e una più ampia partecipazione. L'attività di comunicazione dovrà inoltre diffondere l'informazione sull'andamento dell'attuazione e sulle attività di valutazione;
- le attività di formazione e in generale di accrescimento delle competenze trasversali e tecnico specialistiche del personale della PPAA di comparto coinvolto nella gestione/attuazione del Programma;
- le attività di valutazione ex post dei Programmi relativi al periodo di Programmazione 2000-2006 ai sensi del Reg. (CE) 1320 del 5 settembre 2006; capo 4 art. 12 comma 2 e art. 13 comma 3.

Le risorse per l'attivazione dell'assistenza tecnica saranno a carico del programma entro la percentuale (4%) delle risorse totali del programma. Non è da escludere che a carico delle risorse destinate all'assistenza tecnica vadano caricate anche risorse relative alle spese di gestione della convenzione con l'organismo pagatore.

3.13.5 La nuova programmazione dei PSR

La nuova programmazione dello sviluppo rurale 2007-2013 è caratterizzata da una notevole semplificazione rispetto al periodo 2000-2006. Con il nuovo regolamento di programma per il periodo 2007-2013 in tutto il territorio della UE si ha la presenza di un unico sistema di programmazione, di un unico quadro finanziario, di un unico sistema di controllo, con auspicabili conseguenze positive auspicabili alla semplificazione procedurale.

Con questo nuovo scenario, tutte le Regioni avranno lo stesso sistema di programmazione: il PSR.

L'approccio al quale si ispira il modello di programmazione impone una coerenza tra gli indirizzi strategici locali con le priorità definite da UE e Stato membro. La programmazione di sviluppo rurale si articola su tre livelli:

- al primo livello, quello comunitario, si collocano le linee guida approvate dal Consiglio tramite gli Orientamenti Strategici Comunitari (OSC);
- al secondo livello, quello nazionale, si collocano il Quadro Strategico Nazionale (QSN) ed il Piano Strategico Nazionale (PSN);
- al terzo livello, quello regionale, si colloca il Piano di Sviluppo Rurale (PSR).

Le aree di programmazione prevedono un ruolo attivo degli Stati membri con la partecipazione di un QSN, per la politica di coesione, ed un PSN, preliminare al PSR, per la politica di Sviluppo Rurale. Il Piano Strategico Nazionale per lo Sviluppo Rurale (Reg. CE n. 1698/2005) è tra le novità più rilevanti della programmazione 2007-2013 ed è definito in partenariato con la Commissione Europea, le Regioni e le Parti economiche e sociali.

Il PSN fissa degli obiettivi definiti in stretto collegamento con le priorità comunitarie indicate dagli Orientamenti Strategici Comunitari (OCS) per lo sviluppo rurale (periodo di programmazione 2007-2013).

La strutturazione della nuova programmazione presenta un unico sistema di gestione fra PSR e Leader includendo la gestione di finanziamenti regionali integrativi (aiuti di Stato aggiuntivi) per la definizione di un quadro strategico coerente della politica di sviluppo regionale; essa inoltre permette la gestione integrata delle politiche a favore dell'impresa agricola.

L'inserimento dell'Asse Leader nella nuova Programmazione (novità rilevante rispetto al passato periodo) permette il rafforzamento della capacità progettuale e gestionale locale ed il miglioramento della partecipazione locale alla definizione delle politiche, rendendo più efficaci i risultati auspicati negli altri assi. I nuovi PSR risaltano il principio di "strategia di sviluppo locale" per un rafforzamento territoriale del partenariato socio-economico sia nella programmazione, sia nella gestione del piano attraverso logiche di sviluppo di tipo distrettuale. Tali logiche, essendo tipiche anche delle agro-energie, soprattutto riferite alla microgenerazione, dovrebbero tutelarne e favorirne la diffusione.

3.13.6 Le biomasse negli orientamenti comunitari e nazionali

I Capi di Stato e di Governo, nel corso di numerosi vertici, hanno ribadito più volte l'importanza della politica energetica per poter far fronte alle sfide della globalizzazione.

Gli obiettivi principali della politica energetica comunitaria mirano ridurre la domanda di energia, incentivare il ricorso a fonti energetiche alternative sviluppabili a livello nazionale ed in modo sostenibile, nonché favorire la diversificazione delle fonti energetiche.

Lo sviluppo delle energie rinnovabili è una priorità nell'agenda della politica energetica europea in quanto l'obiettivo per il loro impegno al 2020 è fissato nel raggiungimento di:

- almeno il 20% delle riduzioni di emissione di CO₂;
- almeno il 20% dell'energia consumata nel territorio europeo deve essere prodotta da fonti rinnovabili;
- almeno il 10% dei consumi in Europa di carburanti devono riguardare prodotti di origine vegetale (biocarburanti).

La politica di indirizzo della Commissione Europea nei confronti della bioenergia può essere desunta dal Biomass Action Plan, redatto nel dicembre 2005.

La Commissione ha stimato che le misure preventive nel Piano porteranno ad utilizzare le biomasse fino a 150 milioni di teps (tonnellate equivalenti di petrolio) senza incrementare il ricorso all'agricoltura intensiva o ridurre eccessivamente la produzione agricola a destinazione alimentare. Le misure previste nel Piano favoriranno la riduzione delle emissioni dei gas serra di 209 milioni di tonnellate di equivalente di CO₂ per anno e potranno creare occupazione per 250/300.000 unità soprattutto nelle aree rurali.

L'attuazione del Piano di Azione della Biomassa deve passare anche mediante il corretto utilizzo delle risorse riguardanti i fondi strutturali e di coesione disponibili per ciascun Paese/Regione.

Per tale motivo la Commissione ha esortato gli Stati membri e le Regioni affinché, in sede di elaborazione dei quadri Strategici di Riferimento Nazionale (PSN) e dei Programmi Operativi, tengono conto dei potenziali vantaggi della biomassa, richiedendo esplicitamente che nella redazione dei Piani di Sviluppo Rurale 2007-2013 vengano inserite delle misure mirate a promuovere e stimolare in generale gli investimenti nel settore dell'energia rinnovabile ed in particolare la strutturazione di filiere per l'approvvigionamento di biomassa.

Pertanto i Piano di Sviluppo Rurale devono essere considerati come strumenti strategici volti a favorire l'implementazione delle energie rinnovabili agricole-forestali agevolando, oltre che l'impiego di materie prime nazionali, anche la partecipazione degli agricoltori e delle cooperative agli investimenti.

3.13.7 Gli obiettivi nel settore delle biomasse

Gli obiettivi del PSR 2007-2013 nel settore della biomassa sono:

- incentivare il ricorso alla consulenza ed alla formazione nel campo della produzione di materie prime a finalità energetica o di energia da biomassa;
- classificazione della biomassa combustibile e delle relative migliori tecniche per l'utilizzazione;

- sostegno all'utilizzazione forestale dei terreni a scopo energetico, mediante erogazione di contributi alla SFR;
- aumentare al coltivazione di colture oleaginose, cerealicole e/o zuccherine a destinazione energetica;
- stimolare al raccolta e conferimento di biomasse ad elevato potenziale energetico concentrate in particolari distretti territoriali;
- incentivare la creazione di imprese agro-energetiche;
- incentivare la diffusione di impianti per la produzione di energia termica e/o elettrica alimentati da biomasse agro-forestali;
- incentivare il recupero di biogas prodotto da biomasse agricole e da effluenti zootecnici.

Questi obiettivi sono rintracciabili in diverse misure di riferimento dei diversi Assi dei PSR ed in particolare:

Asse I: Miglioramento della competitività del settore agricolo e forestale.

- *Misura 114* "Utilizzo dei servizi di consulenza"
- *Misura 121* "Ammodernamento delle aziende agricole"
- *Misura 122* "Accrescimento del valore economico delle foreste"
- *Misura 123* "Accrescimento del valore aggiunto dei prodotti agricoli e forestali"
- *Misura 124* "Cooperazione per lo sviluppo di nuovi prodotti, processi e tecnologie nei settori agricolo e alimentare e settore forestale"
- *Misura 125* "Infrastrutture connesse allo sviluppo e all'adeguamento dell'agricoltura e della silvicoltura"

Asse II: Miglioramento dell'ambiente e del paesaggio rurale attraverso la gestione del territorio.

- *Misura 214* "Pagamenti agroambientali"
- *Misura 221* "Imboschimento di terreni agricoli"
- *Misura 223* "Imboschimento di superfici non agricole"
- *Misura 222* "Primo impianto di sistemi agroforestali su terreni agricoli"

Asse III: Miglioramento della qualità della vita e diversificazione dell'economia delle aree rurali.

- *Misura 312* "Sostegno alla creazione e allo sviluppo delle microimprese"
- *Misura 321* "Servizi essenziali alle persone che vivono nei territori rurali"
- *Misura 323* "Sviluppo, tutela e riqualificazione del patrimonio rurale"

3.13.8 Le agro-energie e le difficoltà del PSR

Per quanto la programmazione dei PSR sia orientata ad una intensificazione della diffusione delle agro-energie in ambito rurale, in linea con gli indirizzi programmatici comunitari e nazionali, si evidenziano alcune criticità operative di notevole peso e rilevanza.

Prendendo in esame il PSR della Regione Emilia Romagna, il primo approvato dalla Commissione, si rilevano delle criticità rispetto agli obiettivi fissati di diffusione delle agro-energie negli indirizzi programmatici Comunitari e Nazionali. Nella nuova Programmazione, gli interventi di finanziamento indirizzati alla diffusione degli impianti di specie a rapido accrescimento coltivate a breve durata (SRF), finalizzati alla produzione di biomassa, sono previsti come singoli interventi all'interno della Misura "Ammodernamento delle aziende agricole" ricadente nell'Asse I, a differenza della precedente Programmazione (2000-2006) dove tali interventi venivano contemplati come azione specifica nell'ambito della Misura dell'Asse II "Imboschimenti delle superfici agricole". Questo nuovo indirizzo programmatico, condivisibile senz'altro in linea di principio, potrebbe penalizzare la diffusione delle SRF per diversi motivi. Ad esempio: il livello di contribuzione scende sensibilmente non trattandosi più di un intervento a carattere ambientale (max 80%) ma di interventi a carattere produttivo (max 50%); la "visibilità" dell'azione, nei confronti dei potenziali beneficiari, si riduce sensibilmente essendo stata "ridotta" a semplice intervento ammissibile all'interno della più generale Misura "Ammodernamento delle aziende agricole" dove verranno finanziati, malgrado le grandi disponibilità finanziarie della Misura, molti più interventi riguardanti in generale l'azienda agricola.

La criticità del PSR, in riferimento alla diffusione delle agro-energie, risiedono però soprattutto nella possibilità di diffusione degli impianti energetici di microgenerazione. Gli investimenti per la realizzazione di impianti da biomasse sono promossi dall'Asse I, finalizzati a produrre energia termica e/o elettrica da fonti agro-forestali, con dimensione produttiva massima fissata, in linea con il PSN, in 1 Megawatt. In fase di approvazione del PSR, la Commissione ha imposto delle limitazioni all'ammissibilità di questi impianti.

L'ammissibilità della Misura è data solo ad impianti atti a produrre energia elettrica e/o termica in grado di assicurare l'approvvigionamento di materiale di origine animale e/o vegetale per almeno i 2/3 di provenienza aziendale, inoltre ha imposto che l'energia prodotta dall'impianto sia utilizzata prevalentemente (almeno il 50%) nel ciclo produttivo aziendale.

Questi parametri, alla luce dei consumi energetici delle aziende agricole e delle effettive disponibilità di biomasse, limiteranno la diffusione della microgenerazione alle sole tecnologie di piccolissima taglia, per le quali, però, esistono ancora oggi poche applicazioni tecnologiche effettivamente efficienti.

Spostando l'attenzione alla coerenza con la normativa nazionale, si evidenzia un ulteriore elemento di difficoltà per l'effettiva efficacia dei PSR come strumento di diffusione delle agro-energie.

Ci si riferisce alla non cumulabilità degli incentivi in conto esercizio previsti dalla normativa di regolamentazione dei CV rispetto ai finanziamenti in conto capitale eccedenti il 20%.

Tale norma, se non aggiornata con quella attualmente in discussione in Parlamento (Decreto Fiscale collegato alla finanziaria, in cui viene innalzata al 40%) rischia di ridimensionare sensibilmente la portata del PSR rispetto alla possibilità di diffusione delle agro-energie.

Capitolo IV: Il Bilancio economico: dati e metodo di calcolo

4 Il Bilancio economico: dati e metodo di calcolo

4.1 Premessa

Nel percorso sin qui adottato, si è tentato di fornire una panoramica di quelli che sono gli aspetti generali delle FER, illustrando inoltre il quadro normativo e soffermandoci sul contributo che il PSR 2007-2013 può senz'altro offrire a favore delle agroenergie. Nel presente capitolo verranno descritti i criteri generali di calcolo che ci hanno guidato nell'analisi della redditività aziendale. Per conseguire questo obiettivo generale è stato necessario distinguere il capitolo in tre articolazioni:

- Il contesto territoriale;
- analisi delle colture oggetto dello studio;
- procedura di stima.

Con la prima si espone il contesto territoriale campano, a cui fa riferimento lo studio. Ciò al fine di fornire una visione d'insieme, chiara e completa dell'elaborato. Nella seconda fase del capitolo, sono stati analizzati gli aspetti relativi alle colture dedicate di carattere erbaceo oggetto dello studio. Le colture prese in esame sono quelle che dagli studi e dalla letteratura risultano "più idonee" alla filiera agroenergetica (comprenderemo il concetto di idoneità nel proseguo del capitolo). Esse sono: la Canna comune (*Arundo donax*) ed il Grano (*Triticum durum*), coltura ad uso alimentare per poter esprimere una valutazione di confronto.

Infine, nella sezione dedicata alla valutazione economica si è riportata la procedura estimativa adottata, si sono analizzati i costi di produzione e descritto il questionario impiegato per le interviste aziendali. Sono stati analizzati gli scenari economici di questa tipologia di aziende mettendo a confronto i bilanci aziendali delle produzioni vigenti con quelli derivanti dalle suddette colture alternative. Tutto ciò nel tentativo di individuare una possibile alternativa produttiva al "food". Una importante caratteristica distintiva del presente lavoro è proprio l'approccio con cui viene affrontata la problematica dello sviluppo della filiera, polarizzando la riflessione sulla singola azienda agricola, sulle sue prospettive e criticità, quale reali punti di partenza per lo sviluppo delle fasi successive.

4.2 Il contesto territoriale



Fig. 4-1 Le province campane (www.wikipedia.org/wiki/campania)

4.2.1 Il sistema agroalimentare

La Campania è una regione importante nel sistema agroindustriale italiano, con quote tra l'8 ed il 10% del totale nazionale, leggermente maggiori in termini di occupazione più che di valore aggiunto. A sua volta, il comparto agroalimentare, nonostante una lieve tendenza al declino, per altro fisiologica nel contesto della crescita economica dei paesi sviluppati, rimane una componente di rilievo dell'economia regionale, specie in termini di occupazione.

Negli anni recenti il comparto agroalimentare ha continuato a manifestare, come in passato, luci ed ombre: queste sono direttamente associate alle dinamiche socio-demografiche della regione, tipicamente caratterizzate da processi di forte differenziazione fra le aree rurali interne e aree urbane.

La riduzione dell'importanza dell'agricoltura ed il rafforzamento dell'industria alimentare rappresentano le tendenze di fondo più importanti, oltre la crescente rilevanza, in misura sempre più evidente, delle componenti legate alla logistica e al sistema distributivo.

L'andamento del valore aggiunto nell'ultimo decennio mostra per l'agricoltura regionale un trend altalenante, sul quale hanno inciso fattori di ordine climatico o relativi ad emergenze ambientali (soprattutto nel 2003, per l'ortofrutta e la zootecnia bovina e ovicaprina) in specifici contesti locali.

Per la trasformazione agroalimentare l'andamento del valore aggiunto regionale è divergente rispetto a quello agricolo: decisamente negativo fino al 1999 e in netta ripresa dopo quella data.

Ad una serie di debolezze strutturali del suo apparato produttivo, il comparto agroalimentare campano contrappone alcuni elementi distintivi di tutto rilievo, basati su un ampio paniere di prodotti di qualità, talora di assoluta eccellenza, di cui molto oggetto di tutela con marchio comunitario o nazionale: ad oggi si contano 28 prodotti tra DOC, DOCG, ed IGT, 6 DOP e 5 IGT a cui vanno aggiunti oltre 300 prodotti tradizionali delle diverse realtà territoriali.

Riguardo al commercio estero i comparti del settore primario campano mostrano saldi commerciali negativi, che concorrono ad un deficit complessivo stimato in circa 2 miliardi di euro.

Tuttavia se si guarda al settore agroalimentare nel suo complesso, comprendendo quindi anche le industrie di trasformazione, il risultato cambia completamente: la Campania infatti presenta un saldo attivo di tutto rispetto che riconferma negli anni come un dato ormai strutturale, per altro in controtendenza rispetto al deficit agroalimentare che si registra a livello nazionale (Alberto Caronte, 2007).

4.2.2 I fabbisogni

Le aree in esame si caratterizzano per la forte presenza dell'agricoltura, ma anche per l'avvio di processi di desertificazione economica in settori contigui a quello agricolo (trasformazione agroalimentare di qualità, turismo enogastronomico ad ambientale, ecc.) che occorre sostenere adeguatamente. Al suo interno presenta alcuni elementi di disomogeneità sul versante delle dotazioni infrastrutturali e di servizi, con aree montane poco servite e in fase di impoverimento demografico a vantaggio delle aree vallive e dei maggiori centri urbani. Dato tale quadro, i fabbisogni sono schematizzabili come segue:

- Sostegno della permanenza dei giovani nelle aree rurali;
- Creazione ed infittimento delle reti di collaborazione tra gli attori agricoli, integrazione di filiera;

- Sostegno alla rivalutazione del paesaggio rurale;
- Sostegno a processi di diversificazione dell'economia e del reddito agricolo;
- Miglioramento delle competenze professionali e manageriali, e diffusione di una cultura imprenditoriale;
- Sviluppo di investimenti nel settore delle agroenergie;
- Valorizzazione del ruolo multifunzionale delle attività agricole.

4.2.3 L'economia

La Campania in Italia si classifica al 7° posto come Pil lordo. È tra le regioni più povere d'Europa. Il reddito regionale è uguale al 66,2% della media continentale, il dato più basso nel sud Italia, fermo al 69,6% (istituto di statistica dell'Unione Europea Eurostat, 2006).

La Campania, dopo la Puglia, è la regione più industrializzata dell'Italia meridionale. Le province di Napoli e Salerno sono da questo punto di vista le zone più ricche.

Molta importanza detiene il settore alimentare (conservazione di prodotti agricoli, pastifici) legato a una fiorente agricoltura (pomodori specie il San Marzano DOP dell'Agro Nocerino Sarnese e agrumi soprattutto nella costiera amalfitana), frutticoltura e derivati dall'allevamento (latticini e formaggi, tra cui la mozzarella di bufala) nelle province di Caserta e Salerno. A Benevento è rinomata la produzione del torrone e dei liquori, in buona parte della regione sono presenti coltivazioni vitivinicole che danno origine a vini di eccellente qualità come il Taurasi.

Importante è anche il settore meccanico, con l'Alfa Romeo a Pomigliano d'Arco e i cantieri navali di Castellamare di Stabia, senza dimenticare l'industria aerospaziale che ha uno dei suoi poli più importanti in Campania con l'Alenia Aeronautica. A Solofra è concentrato uno dei più importanti poli europei per quanto riguarda le industrie del cuoio e della concia delle pelli, presenti nella zona anche numerose industrie chimiche.

Il porto di Napoli e il porto di Salerno sono tra i più attivi in Italia per movimento merci e passeggeri (per questi ultimi in particolare quello di Napoli).

L'attività legata all'artigianato riguarda i merletti, la lavorazione della creta e delle ceramiche (celebri quelle di Capodimonte e di Vietri sul Mare), della pregiata seta di San Leucio a Caserta, dei presepi di via San Gregorio Armeno. A Marcianise è presente uno dei più importanti poli industriali dell'oreficeria italiana.

Il turismo è sostenuto dall'abbondante presenza di bellezze artistiche e naturalistiche, che attira ogni anno milioni di persone.

4.2.3.1 Dati economici

Di seguito la tabella che riporta il PIL ed il PIL procapite, prodotto nella Campania dal 2000 al 2006 (tab. 4-1).

Inoltre la tabella che riporta il PIL, prodotto nella Campania ai prezzi correnti di mercato nel 2006, espresso in milioni di euro, suddiviso tra le principali macro-attività economiche (tab. 4-2).

tab. 4-1 PIL e PIL procapite Campania, 2000 - 2006

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Prodotto Interno Lordo (milioni di euro)	75.355,00	80.100,00	84.349,40	86.288,40	89.691,00	91.211,00	94.353,00
PIL a prezzi di mercato per abitante (euro)	13.190,80	14.040,80	14.764,00	15.025,80	15.531,70	15.753,20	16.294,20

Fonte: dati ISTAT tavole regionali, 2006

tab. 4-2 PIL prodotto nella Campania ai prezzi correnti di mercato nel 2006

Macro-attività economica	PIL prodotto €	% settore sul PIL regionale	% settore sul PIL italiano
<i>Agricoltura, silvicoltura, pesca</i>	2.283,1	2,42%	1,84%
<i>Industria in senso stretto</i>	9.606,0	10,18%	18,30%
<i>Costruzioni</i>	5.874,6	6,23%	5,41%
<i>Commercio, riparazioni, alberghi e ristoranti, trasporti e comunicazioni</i>	20.486,2	21,71%	20,54%
<i>Intermediazione monetaria e finanziaria; attività immobiliari e imprenditoriali</i>	20.290,7	21,51%	24,17%
<i>Altre attività di servizi</i>	24.158,3	25,6%	18,97%
<i>Iva, imposte indirette sui prodotti e imposte sulle importazioni</i>	11.654,2	12,35%	10,76%
Pil Campania ai prezzi di mercato	94.353,0		

Fonte: dati ISTAT tavole regionali, 2006

4.2.4 La performance economica dell'agricoltura in Campania

Valutando l'apporto che l'agricoltura dà all'economia complessiva è possibile evidenziare come essa figurì tra i settori piú importanti dell'economia regionale, partecipando al valore aggiunto regionale per il 3,4%; anche nel panorama agricolo nazionale essa si presenta in una posizione di tutto rispetto. La crescita dell'economia campana, come spesso è avvenuto nella metà dello scorso decennio, è stata tra importante in Italia, ma resta su livelli insufficienti a produrre rapide riduzioni dei divari territoriali.

Il grafico riporta il peso che i 3 macro comparti agricoli hanno sulla produzione complessiva regionale (fig. 4).

La produzione agricola complessiva regionale, a valori costanti, nel biennio 2003/04 risulta di 2.638.270 miliardi di euro (tab. 6).

In particolare, con riferimento ai singoli settori, quello delle coltivazioni erbacee rappresenta senza dubbio il comparto piú rilevante. Passando all'analisi del contributo di ciascuna classe di prodotto rispetto alla produzione complessiva, è confortata l'opinione comune secondo cui l'ortofrutta rappresenta il punto di forza del settore agricolo regionale.

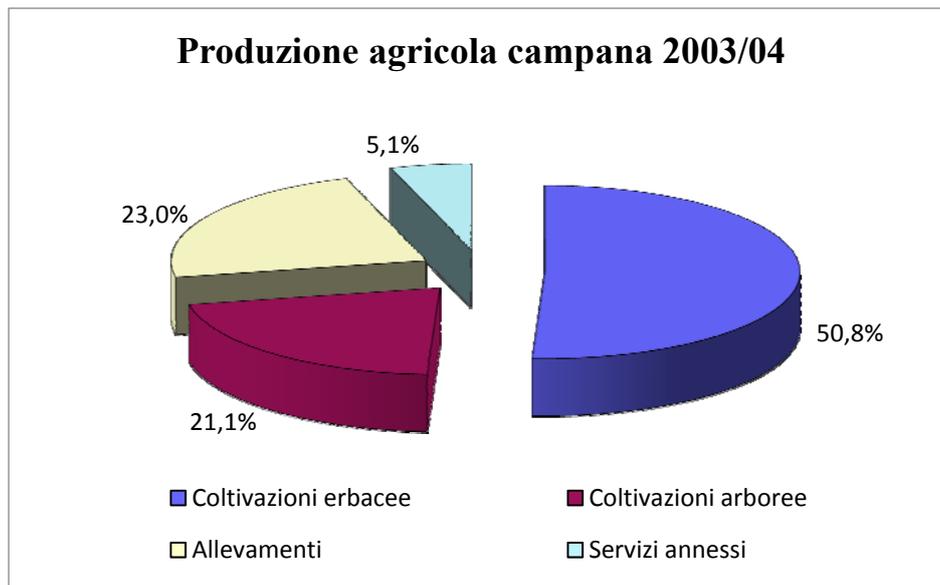


Fig. 4-2 Produzione agricola regionale

Tab. 4-3 Produzione agricola per principali comparti a prezzi costanti in Campania (2003/04)

<i>PRODOTTI</i>	Campania 2003/04	C/I 2003/04
<i>Coltivazioni erbacee</i>	1.339.932	8,6
Cereali	141.615	2,4
Leguminose da granella	4.191	7,2
Patate e ortaggi	734.969	13,5
Piante industriali	144.682	14,2
Foraggi	95.790	6
Fiori e piante ornamentali	218.685	13,5
<i>Coltivazioni arboree</i>	556.810	6
Vite	82.042	3,1
Olivo	137.012	5,7
Agrumi	25.213	2,5
Frutta fresca e in guscio	295.045	12,2
Altre legnose	17.498	2,3
<i>Allevamenti</i>	606.559	4,3
Carni	387.885	4,3
Latte	164.766	4
Uova	53.135	6,2
Miele	555	4,2
Prod. Zootecnica non aliment.	218	2,1
<i>Servizi annessi</i>	134.969	6,1
<i>In complesso</i>	2.638.270	6,4

4.3 La coltura dedicata (Arundo Donax)

La selezione delle colture agroenergetiche è stata effettuata tenendo in debita considerazione sia le esigenze tecniche che quelle pedoclimatiche. Dalle indagini sul territorio tali colture alternative sono reduci da esperienze di coltivazione.

Oltre a ciò, dagli studi e dalla letteratura risultano maggiormente studiate in ambito sperimentale e si hanno, quindi, maggiori dati e nel contempo maggiori aspettative.

Per poter esprimere una valutazione di confronto, si è analizzato il bilancio economico del Grano (*Triticum durum*) coltura ad uso alimentare, solitamente presente nei cicli produttivi ordinari dell'area presa in esame.

Il frumento duro infatti, rappresenta la coltura principe della collina beneventana e avellinese, la cui vasta diffusione (61.600 ettari nel 2006) è stata determinata dai consistenti aiuti comunitari e sostenuta dagli ottimi prezzi del prodotto nella scorsa annata (D. Tosco, 2008).

Dalle interviste in campo si è giunti alla consapevolezza di alcuni scenari produttivi quali:

- la realistica possibilità di adattamento al territorio delle colture agroenergetiche;
- la diversificazione di rese che le colture dedicate possono garantire in contesti ambientali differenti;
- la difficoltà di specie delle quali non si conosce ancora correttamente l'agrotecnologia.

Le colture energetiche possono essere classificate in:

- colture alcooligene, amidacee o zuccherine, per la produzione di bioetanolo e derivati (cereali, barbabietola, sorgo zuccherino, ecc.);
- colture oleaginose per la produzione di oli e biodiesel (colza, girasole, soia ecc.);
- colture erbacee ad elevata efficienza fotosintetica per la produzione di biomassa combustibile (sorgo da fibra, canna comune, ecc.);
- colture arboree a rapida crescita (Short Rotation Forestry) per la produzione di biomassa lignino-cellulosica, per la produzione di energia termica e/o elettrica (pioppo, robinia, salice, eucalipto, ginestra ecc.);
- effluenti zootecnici e materiale vegetale di diversa natura ed origine per produrre biogas.

A prescindere dalla filiera ipotizzata, le biomasse impiegabili si possono in generale dividere in materie prime (colture dedicate arboree ed erbacee) e materiale residuale proveniente dal comparto agro-forestale (paglie e stocchi dei cereali, patate di vigneti, oliveti, frutteti, verde urbano, prodotti dell'attività silvicolturale) ma anche da quello industriale (industria del legno, agroalimentare e industria della carta).

Delle colture dedicate potenziali, si è fatto riferimento a quella che più delle altre ha uno sviluppo in biomassa più efficiente: l'*Arundo Donax* o canna comune.

La coltura da biomassa

4.3.1 Canna comune (*Arundo donax* L.)

- Regno: *Plantae*
- Divisione: *Magnoliophyta*
- Classe: *Liliopsida*
- Ordine: *Poales*
- Famiglia: *Poaceae*
- Sottofamiglia: *Arundinoideae*

- Tribù: *Arundineae*
- Genere: *Arundo*
- Specie: *A. donax*

4.3.1.1 Origine e diffusione

La Canna comune (*Arundo donax*) o canna domestica è una pianta erbacea perenne e dal fusto lungo, cavo e robusto, che cresce in acque dolci o moderatamente salmastre. La sua area di origine si estende dal bacino del Mediterraneo al Medio Oriente fino all'India, ma attualmente la canna si può trovare sia piantata che naturalizzata nelle regioni temperate e subtropicali di entrambi gli emisferi. Forma dense macchie in terreni umidi di ambiente ripariale, lungo gli argini di fiumi e stagni ma anche sui margini di campi coltivati e sulle dune sabbiose. Graminacea perenne, la canna comune (*Arundo donax*) è una specie tipica delle regioni mediterranee dove la si può rinvenire allo stato spontaneo oppure coltivata in piccole superfici prevalentemente per la produzione di sostegni per la vite o per colture ortive. Grazie all'elevata capacità produttiva la coltura può a ben diritto ascriversi tra quelle più interessanti per la produzione di energia. Il suo utilizzo per fini cartari è ancora allo studio.

4.3.1.2 Caratteri botanici

E' la più grande tra le canne d'Europa, raggiungendo generalmente i 6 m di altezza. In condizioni ideali può anche superare i 10 m con fusti, detti culmi, cavi del diametro di 2-3 cm, e che in un'annata possono raggiungere un'altezza di 6-7 m. Le foglie sono alternate, di colore grigio-verde, lunghe 30-60 cm e larghe 2-6 cm; hanno una forma lanceolata, rastremata in punta, e alla base presentano un ciuffo di peli lanosi. Nell'insieme la canna comune assomiglia a una cannuccia di palude di grandi dimensioni o a una canna di bambù. La parte ipogea è costituita da un ricco sistema di rizomi di notevoli dimensioni e radici fascicolate che possono estendersi molto in profondità. La specie, essendo sterile, si propaga per via vegetativa mediante rizomi, talee di fusto e piantine micropropagate. Il fusto e le foglie di *A. donax* contengono numerose sostanze chimiche che possono risultare dannose; tra queste troviamo la silice e vari alcaloidi, il cui compito è quello di proteggere la pianta dalla maggior parte degli insetti erbivori e scoraggiare altri animali dal nutrirsi.

Esistono due varietà: *A. donax* variegata e *A. donax* versicolor. Questa specie ad impollinazione anemogama fiorisce in settembre-ottobre producendo pannocchie piumose fusiformi, di colore da verde pallido a violaceo, lunghe 40-60 cm e con portamento verticale. I fiori sono monoici, i semi raramente sono fertili e la riproduzione avviene per lo più per via vegetativa, attraverso rizomi sotterranei. Questi ultimi sono legnosi, fibrosi e formano estesi tappeti nodosi che penetrano fino a un metro di profondità nel terreno (Mackenzie A. 2004).

La canna comune preleva grandi quantità di acqua dal suolo umido per sostenere la sua rapida crescita, che può arrivare fino a 5 cm al giorno durante la stagione primaverile (Alden P. *et al.*, 1998).

4.3.1.3 *Esigenze ambientali*

Può essere coltivata su un grande numero di tipi diversi di suolo e nelle condizioni climatiche più varie. Inoltre raggiunge la maturità (lunghezza di 5-6 m) in circa un anno e, a seconda del clima in cui è cresciuta, può essere raccolta da una a 3 volte all'anno. Produce una media di 25 tonnellate di fibra di alta qualità ad ha. Un campo di canna domestica può essere sfruttato per 20-25 anni senza la necessità di ripiantare nuovi individui né di utilizzare costose e inquinanti sostanze fertilizzanti e diserbanti.

È tra le specie di piante terrestri a crescita più rapida al mondo (può arrivare a quasi 10 cm al giorno (Dudley TL, 2000).

4.3.1.4 *Raccolta e utilizzazione*

Arundo donax è stata coltivata in tutta l'Asia, in Europa meridionale, in nord Africa e in Medio Oriente per migliaia di anni. Gli antichi Egizi usavano le foglie di questa pianta per avvolgere le spoglie dei defunti. Le canne contengono silice e forse questa è la principale ragione per la loro resistenza. Sono state inoltre usate per realizzare canne da pesca, calami (strumenti per scrivere), bastoni da passeggio e per produrre carta. I fusti duri trovano impiego come supporto per piante rampicanti e piante di vite e di pomodoro.

Il materiale che costituisce il fusto è contemporaneamente flessibile e abbastanza resistente da essere considerato come il migliore per il confezionamento di strumenti musicali a fiato come oboe, fagotto, clarinetto e sassofono.

Dato il suo ritmo di crescita molto elevato, la specie *A. donax* costituisce un ottimo candidato per la produzione di biomassa per uso combustibile e anche come fonte di cellulosa per l'industria della carta. La canna domestica è infatti una pianta perenne di grandi dimensioni che produce ogni anno più biomassa/ha di qualsiasi altra pianta erbacea. È stata a lungo riconosciuta come importante fonte non legnosa di biomassa ad uso industriale.

Uno dei suoi impieghi più significativi consiste nella lavorazione dei trucioli per la produzione di pellets di biocombustibile di alta qualità. La canna comune infatti è un biocombustibile ad alto rendimento (8000 BTU/libbra) che produce metanolo come residuo di lavorazione della cellulosa. L'uso di moderne ed efficienti tecniche di gassificazione consente di convertire la materia organica della pianta in molte diverse fonti di energia, quali syngas, etanolo e biodiesel. Studi approfonditi sull'utilizzo della canna domestica come biocombustibile sono in corso in Florida, dove il Biomass Investment Group (BIG) porta avanti un progetto per la realizzazione di una centrale

elettrica che utilizzi come combustibile la canna domestica. Questo progetto rappresenta la prima operazione di grande portata nello sfruttamento della combustione di una pianta per la produzione di energia elettrica.

4.3.1.5 Sistemi di controllo biologico e chimico

Il controllo biologico realizzato attraverso l'impiego di insetti erbivori specialisti provenienti dall'areale di origine di *Arundo donax* produce risultati piuttosto limitati. Nonostante la canna domestica possieda un'ampia varietà di sostanze chimiche nocive sia all'interno del fusto che nelle foglie, la protezione che tali sostanze forniscono è efficace contro la maggior parte degli insetti, ma non contro insetti che si sono specializzati a nutrirsi di questa pianta e che possono arrecarle danni considerevoli (Goolsby J., 2007). Tre di questi insetti erbivori specialisti sono stati importati dalla regione mediterranea e la loro efficacia come agenti di controllo biologico è in fase di valutazione: la *Chalcidoidea Tetramesa romana*, il *Diaspididae Rhizaspidotus donacis* e il *Chloropidae Cryptonevra spp.* Altri organismi che hanno effetti negativi su *Arundo donax* sono i funghi *Armillaria mellea*, *Leptostroma donacis*, *Papularia sphaerosperma*, *Puccinia coronata* e *Selenophoma donacis*.

Per indurre la morte dell'apparato radicale, dopo la fioritura, degli erbicidi sistemici possono essere applicati. Il glifosato viene usato per il trattamento dei canneti nelle zone umide.

La coltura ordinaria

4.3.2 Grano duro (*Triticum durum*)

- Classe: *Monocotyledones*
- Ordine: *Glumiflorae*
- Famiglia: *Graminaceae (Gramineae o Poaceae)*
- Tribù: *Hordeae*
- Specie: *Triticum durum*

4.3.2.1 Origine e diffusione

Il frumento o grano duro si è evoluto piuttosto tardi (IV sec. a.C.) soppiantando il farro in tutta l'area mediterranea e medio-orientale a clima caldo e siccitoso, dove tuttora ha la massima diffusione. Assai recente è l'introduzione del frumento duro negli altri continenti.

Il frumento duro nel mondo è coltivato su un'area molto meno estesa del frumento tenero e con impiego prevalente per la preparazione di paste alimentari, previa speciale macinazione che porta alla produzione della semola, anziché di farina.

Le statistiche ufficiali FAO hanno solo la voce "frumento" senza distinzione tra tenero e duro; tuttavia si stima che il duro sia esteso sul 9% della superficie totale a frumento.

Il frumento duro ha avuto una notevole espansione in Italia negli anni '70 a seguito della politica agricola seguita dalla Comunità Europea.

Questa politica è stata di notevole vantaggio per l'Italia, che è il più grande produttore di frumento duro e, in particolare, per le sue regioni meridionali e insulari dove è stata tradizionalmente concentrata la produzione di questo cereale. I contributi comunitari per ettaro, assai superiori di quelli del frumento tenero, hanno stimolato l'espansione della coltivazione del frumento duro dalle regioni dove prima era esclusivamente limitata (Sicilia, Sardegna, Puglia, Basilicata, Lazio e Bassa Toscana) ad altre regioni dell'Italia centrale e finanche settentrionale, in sostituzione del frumento tenero. Una tipica cariosside di frumento tenero si distingue da una tipica cariosside di frumento duro per l'aspetto opaco e la frattura non vitrescente, le minori dimensioni, la forma più arrotondata, l'embrione introflesso, la presenza di villosità all'estremità opposta a quella dell'embrione. Tuttavia il riconoscimento di cariossidi di frumento tenero in campioni di frumento duro presenta notevoli difficoltà e richiede grande esperienza, in particolare nel caso di alcune varietà di frumento tenero (es. Spada) i cui granelli hanno caratteristiche morfologiche più simili a quelle dei grani duri rispetto ad altre. (www.ense.it)

4.3.2.2 *Caratteri botanici*

Il frumento duro (*Triticum Durum*) fa parte del gruppo dei frumenti tetraploidi. Verosimilmente è il frutto di selezione antropica in climi caldo-aridi, per caratteri utili delle spighe e della granella (cariossidi nude, endosperma vitreo e ricco di proteine) a partire dai frumenti tetraploidi primitivi.

Il frumento duro si differenzia dal tenero per i seguenti caratteri morfologici:

- Spiga lateralmente compressa, anziché quadrata, se vista in sezione; glume carenate fino alla base e giunelle inferiori terminanti sempre con una resta molto lunga e spesso pigmentata;
- Cariosside assai grossa (45-60 mg), a sezione trasversale subtriangolare, con albume che tipicamente ha struttura vitrea, ambracea, cornea, anziché farinosa;
- Ultimo internodo pieno, per cui il culmo sotto la spiga è resistente allo schiacciamento.

4.3.2.3 *Esigenze ambientali*

L'adattamento del frumento duro è meno largo di quello del frumento tenero, meno di questo resiste ad avversità come il freddo, l'umidità eccessiva, l'allettamento e il mal di piede; molto più di questo vede compromessa la qualità della granella da condizioni ambientali improprie.

Per quanto riguarda il terreno il frumento duro dà migliori risultati in quelli piuttosto argillosi, di buona capacità idrica, mentre rifugge da quelli tendenti allo sciolto.

Il frumento duro è meglio del tenero adattato agli ambienti aridi e caldi, dove riesce a realizzare la migliore espressione di qualità.

4.3.2.4 Varietà

Il miglioramento genetico del frumento duro è proceduto con molto ritardo e con maggiore lentezza di quello del frumento tenero. Solo negli ultimi decenni del XX secolo si è avuta una vivace ripresa di interesse per il miglioramento di questa specie, tradottasi nella realizzazione di parecchie nuove varietà radicalmente rinnovatrici del panorama varietale italiano.

I problemi del miglioramento genetico del frumento duro sono stati mossi da due esigenze: quella di creare varietà agronomicamente migliori per le aree di tradizionale coltivazione del frumento duro (Meridione e Isole), e quelle di creare nuove varietà per poter estenderne la coltura nell'Italia centro-settentrionale.

Gli aspetti principali da affrontare nel miglioramento del frumento duro sono i seguenti:

- Resistenza all'allettamento. La suscettibilità a questa avversità, impedendo di sorpassare soglie produttive modeste, è stato il principale fattore responsabile delle basse rese del frumento duro, nonché uno dei più forti ostacoli all'estensione della coltura a nord del suo areale tipico, in terreni, generalmente, di maggiore fertilità.
- Precocità. La tardività di fioritura e di maturazione ha sempre in passato costituito un altro gravissimo limite alla produttività del frumento duro. Infatti tanto più la cruciale fase di granigione si svolge in stagione avanzata, tanto più alte sono che la siccità e/o le ruggini la ostacolano.
- Resistenza al freddo. Rientrano in questo campo la resistenza ai forti e prolungati abbassamenti termici invernali e alle gelate primaverili. Questo problema si pone con carattere di pregiudizialità per l'estensione della coltura nell'Italia centro-settentrionale con inverni assai più rigidi delle tipiche zone meridionali di coltivazione del frumento duro.
- Resistenza alle malattie. Le stesse avversità che colpiscono il frumento tenero possono attaccare il duro. Anzi questo è ancora più sensibile di quello agli agenti del mal del piede e alla segale cornuta.
- Miglioramento qualitativo. I caratteri richiesti per un buon livello merceologico del grano duro riguardano sia la resa in semola durante il processo di macinazione che il processo di pastificazione. La bianconatura (presenza di cariossidi che invece di avere l'endosperma completamente vitreo presentano settori a consistenza farinosa) è causa di deprezzamento merceologico del prodotto in quanto ne risulta peggiorata la resa in semola, il colore di questa e l'omogenea colorazione della pasta.

Altre caratteristiche qualitative richieste per il frumento duro sono:

- Cariossidi di elevato peso ettolitrico; di colore giallo traslucido, brillante; assenza di macchie scure sull'embrione o su altre parti della cariosside (puntatura o volpatura);
- semola ben colorata (alto indice di giallo) per elevato contenuto di carotenoidi e flavonoidi, senza residui di involucri, buona granulazione e con spigoli vivi, con basso contenuto in ceneri (non superiore a 0,85% S.S.) elevato contenuto di proteine e glutine, buone qualità del glutine;
- pasta di bel colore giallo, trasparente, omogenea, dotata di buon comportamento alla cottura, per quanto riguarda elasticità, collosità, resistenza.

Anche per il frumento duro le prime "razze elette" sono state ottenute per selezione nell'ambito di popolazioni indigene. Il massimo avvicinamento all'ideotipo di frumento duro è stato oggi realizzato con le varietà derivate dall'ibridazione del frumento duro con un frumento tenero giapponese.

Queste varietà per precocità e resistenza all'allettamento hanno una potenzialità produttiva elevatissima, non inferiore a quella dei frumenti teneri.

Le 10 più diffuse varietà di frumento duro, che nel 2003 coprivano il 70% dell'intera superficie, sono le seguenti, in ordine decrescente: Simeto, Duilio, Ciccio, Arcangelo, Creso, Colosseo, Iride, Rusticano, Grazia e Svevo.

4.3.2.5 *Tecnica colturale*

La tecnica culturale del frumento duro ricalca da vicino quella del frumento tenero. Verranno qui di seguito accennati i punti per i quali se ne diversifica.

- Semina

La semina del frumento duro va fatta con un leggero anticipo su quella del tenero; in tal modo si favorisce l'accestimento e si anticipa, sia pur di poco, la fioritura e la maturazione.

- Quantità di seme

In passato si seminava molto meno fitto del tenero: 120Kg /ha; la tendenza odierna, specialmente nelle zone non particolarmente aride, è di impiegare quantità di seme assai maggiori, non molto più basse di quelle consigliate per il tenero: 350-400 cariossidi per metro quadrato, pari a 180-200 kg ha⁻¹ e talora più, se la varietà, come spesso si verifica, è a granella grossa.

Avvicendamento. Le nuove varietà sono esigenti quanto i teneri: quindi vanno in rotazione come primo grano; da evitare il ristoppio data la sensibilità del duro al mal del piede.

Concimazione. Per la concimazione potassica e fosfatica si comporta come con il tenero, basandosi sulla dotazione del terreno. Per la concimazione azotata si dovrebbe seguire la tendenza a forzarla, considerando però i pericoli dell'allettamento e della stretta (resa particolarmente pericolosa e temibile dalla tardività della maturazione). Le varietà resistenti all'allettamento possono essere concimate finanche con 150-200 kg/ha d'azoto, ma in ambienti siccitosi la concimazione va opportunamente ridotta. La concimazione azotata diminuisce la percentuale di bianconatura rendendo la granella più proteica. Particolarmente efficaci per prevenire la bianconatura sono le azotature tardive.

- Diserbo

Il frumento duro è un po' più sensibile del tenero alla tossicità degli erbicidi i quali, perciò, vanno adoperati a dosi leggermente inferiori. La tecnica e i prodotti sono gli stessi indicati per il frumento tenero.

4.3.2.6 *Raccolta e utilizzazione*

Le rese ottenibili col frumento duro sono ormai dello stesso ordine di grandezza di quelle ottenibili nelle stesse condizioni coi frumenti teneri, per cui la convenienza economica a coltivare l'una o l'altra specie dipende essenzialmente dal valore di mercato della granella e dal regime di contribuzione CE; quest'ultima, nel caso del frumento duro, è riservata a determinare regioni ed è subordinata alla coltivazione di varietà con buone caratteristiche qualitative.

In molte zone dell'Italia meridionale vanno considerate buone, rese superiori a 3,5 t/ha.

Il frumento duro produce una granella dalla quale si ricava la semola, materia prima per la preparazione delle paste alimentari, costituita da frammenti d'endosperma più o meno grandi, a spigolo vivo, non farinosi.

La macinazione del frumento duro è quindi fatta con un sistema diverso da quello adottato per il frumento tenero essendo volta ad ottenere semola, anziché farina, oltre ai sottoprodotti crusca e farinetta. Il dato qualitativo più importante per l'industria semoliera è la resa di macinazione, ossia i kg di semola ottenibili da 100 kg di granella.

Questo valore dipende dal peso ad ettolitro, dal grado di bianconatura e principalmente dal contenuto in ceneri; infatti la legge stabilisce per le semole un contenuto massimo di ceneri dello 0,85% e per non superare questo limite il molitore è talora costretto ad abbassare la resa di macinazione.

I requisiti minimi richiesti per l'accettabilità del frumento duro sono praticamente gli stessi indicati per il frumento tenero panificabile con in più i seguenti: peso ad hl 76kg; % massima di chicchi bianconati anche solo parzialmente 50%, di cui chicchi di frumento tenero 4%. La tolleranza relativamente alla % di bianconatura è del

20%, ciò vuol dire che detrazioni vengono fatte solo quando la bianconatura è superiore a questo valore fino al limite massimo di ricevibilità.

I duri di qualità superiore si ottengono solo nelle regioni tipiche del Sud Italia, grazie alle condizioni edafiche e climatiche che assicurano l'insieme delle caratteristiche determinanti un'ottima qualità pastificatoria.

La utilizzazione assolutamente prevalente del frumento duro è per la preparazione della pasta, definita dalla legge come segue: Sono denominati "pasta di semola di grano duro" e "pasta di semolato di grano duro" i prodotti ottenuti dalla trafilazione, laminazione e conseguente essiccamento di impasti preparati rispettivamente ed esclusivamente:

- a. con semola di grano duro ed acqua;
- b. con semolato di grano duro ed acqua.

La prima lavorazione cui la granella di frumento duro viene sottoposta è, quindi, una speciale macinazione (frantumazione delle cariossidi con rulli scanalati) con la quale si ricavano semola e semolato dall'endosperma amilifero, germe e crusca.

E' denominata semola il prodotto granulare a spigolo vivo ottenuto dalla macinazione e conseguente abburattamento del grano duro, liberato dalle sostanze estranee e dalle impurità.

E' denominato semolato il prodotto ottenuto come sopra, dopo l'estrazione della semola.

Le caratteristiche che devono possedere i due prodotti sono le seguenti:

- semola: ceneri, minimo 0,70%, massimo 0,85%; cellulosa, minimo 0,20%, massimo 0,45%; sostanze azotate, minimo 10,50%;
- semolato: ceneri, minimo 0,90%, massimo 1,20%; cellulosa, massimo 0,85%; sostanze azotate, minimo 11.50%.

4.3.2.7 *Avversità e parassiti*

- Avversità meteoriche.

Il ristagno prolungato dell'acqua determina sulle colture nascite irregolari, diradamenti, scarso accostamento, suscettibilità a malattie; si hanno poi maggiori invasioni di erbe infestanti, le quali generalmente tollerano l'asfissia meglio delle piante coltivate, e dispersione di azoto minerale per denitrificazione e per lisciviazione.

Allettamento. Piogge violente accompagnate dal vento possono provocare l'allettamento, cioè il coricamento dei culmi che si piegano alla base prostrandosi a terra. È evidente che l'allettamento può succedere solo dopo che la levata della coltura è avviata.

Il danno che l'allettamento provoca è di natura e gravità diversa a seconda di quando si verifica: in prossimità della raccolta, quando la fase di riempimento è conclusa, il danno consiste solo in qualche difficoltà nella raccolta; a levata iniziata da poco il danno è limitato poiché i culmi allettati si raddrizzano in quanto incurvano i loro internodi e riprendono l'assetto eretto; è quando l'allettamento si verifica verso la fine della levata, quando i culmi non hanno più la capacità di raddrizzarsi, che il danno è massimo. Infatti l'anomalo assetto della vegetazione pregiudica gravissimamente l'assimilazione della coltura, la piegatura dei culmi ostacola la salita della linfa greggia; le foglie anziché essere protese a ricevere la luce, vengono a trovarsi prostrate a terra in un ammasso dove la luce non entra, l'aria circola male, le malattie fogliari trovano condizioni favorevoli per attaccare. Il risultato è che il processo di assimilazione fotosintetica è compromesso nelle fasi cruciali di fioritura e/o granigione, sempre con produzione di granella scarsa e di pessima qualità.

L'allettamento si produce per una causa meccanica, la forza orizzontale del vento, e il suo verificarsi o meno dipende, a parità di forza del vento, dalle caratteristiche della copertura vegetale (altezza delle piante, robustezza, elasticità e sanità dei culmi).

Queste caratteristiche della vegetazione dipendono in parte da fattori varietali, geneticamente determinati, in parte da fattori ambientali. L'altezza dei culmi è una caratteristica prevalentemente varietale, ma sulla quale influisce anche il livello di concimazione. La robustezza dei culmi dipende prevalentemente dalle condizioni di concimazione. L'elasticità dei culmi dipende prevalentemente dalle condizioni di coltivazione: semine troppo fitte e squilibri o eccessi di concimazione azotata predispongono le colture ad allettarsi perché per la forte competizione reciproca i culmi durante la levata restano sottili e deboli, specialmente gli internodi più bassi, quelli meno illuminati e più sollecitati meccanicamente.

L'allettamento è anche la conseguenza dell'attacco di un fungo (mal del piede prodotto da *Cercospora*) che rende fragile la paglia nella parte basale dei culmi di frumento.

L'allettamento è il principale fattore determinante il limite di produttività dei cereali "a paglia" (tipo frumento). Lo straordinario aumento del livello produttivo delle varietà ottenute negli ultimi cinquanta anni è il risultato dei progressi del miglioramento genetico combinati con i progressi della tecnica colturale. I genetisti hanno selezionato varietà più resistenti all'allettamento che hanno consentito di modificare la tecnica colturale, intensificando la concimazione azotata e di conseguenza le produzioni unitarie.

Grandine. La grandine arreca danni particolarmente sensibili se cade alla spigatura e alla maturazione.

▪ Parassiti vegetali.

Numerosi sono i funghi patogeni che possono attaccare il frumento nei suoi vari organi, dalle radici alla spiga, da soli o in associazione, in tempi diversi o contemporaneamente. Vi sono parassiti considerati secondari in passato che oggi, con l'intensificazione della coltivazione, stanno aumentando la loro pericolosità. I più importanti e comuni sono i seguenti.

Mal del piede. Si intende un quadro patologico che si manifesta sulla parte basale del culmo del frumento e sulle radici e che è provocato da diversi possibili agenti patogeni. I più noti sono: *Ophiobolus graminis*, molto frequente in Italia nelle zone di coltivazione del frumento tenero e solo eccezionalmente in quelle del frumento duro; *Cercospora herpotricoides* i cui attacchi rendono fragile la paglia e quindi provocano allettamenti a tappeto, è molto frequente e temuta nelle zone cerealicole fresche e umide del Centro-nord d'Europa, mentre in Italia si riscontra solo nelle annate eccezionalmente piovose; funghi del gen. *Fusarium* (*F. nivale*, *F. culmorum*, *F. graminearum*), sono i più importanti e diffusi agenti del mal del piede sia nell'Italia centro-settentrionale sul frumento tenero sia in quella meridionale sul frumento duro.

Il sintomo più evidente è l'imbrunimento della parte basale dei culmi accompagnato da alterazioni delle radici. In conseguenza di ciò si ha arresto dello sviluppo dei culmi di accostamento, e quindi riduzione del numero di spighe a m²; se i culmi affetti arrivano a formare la spiga, si disseccano precocemente, sbiancandosi, e la spiga resta vuota di granelli o con granelli piccoli e striminziti.

Il mal del piede viene favorito dai seguenti fattori:

- ristagni d'acqua: infatti spesso si rileva con diversa intensità in punti diversi dallo stesso campo;
- semine troppo anticipate;
- cattivo stato nutrizionale: una buona concimazione azotata è un potente mezzo di prevenzione;
- un cereale come coltura precedente: il più importante effetto negativo del ringrano, ossia della monosuccessione di frumento, è l'intensificazione degli attacchi di mal del piede;
- presenza della paglia in superficie.

Contro il mal del piede non esistono cure efficaci o varietà resistenti. Di conseguenza questa malattia si può prevenire solo con mezzi agronomici che riducono le cause predisponenti: interrimento della paglia del cereale precedente; sistemazione dei terreni che assicurino un adeguato sgrondo delle acque; concimazione azotata abbondante; avvicendamento con colture diverse dai cereali; semine ritardate nei terreni a rischio.

Ruggini. Il sintomo caratteristico di questa famiglia di malattie è costituito da pustole di diverso colore, a seconda del fungo responsabile. Tre ruggini principalmente attaccano il frumento:

La ruggine gialla (*Puccinia glumarum* o *striiformis*) che forma pustole piccole, arrotondate, gialle, allineate tra le nervature delle foglie e sulle spighe; essendo la meno termofila gli attacchi possono verificarsi anche assai presto in primavera, provocando danni molto seri in certe annate sulle varietà sensibili; la ruggine nera (*Puccinia graminis* varietà *tritici*), è la più termofila, che attacca tardivamente le guaine e i culmi del frumento formandovi pustole allungate, bruno-nerastre e provocando la “stretta” nelle varietà molto tardive (mentre le attuali varietà precoci le sfuggono); la ruggine bruna (*Puccinia recondita* o *tritricina*) che provoca pustole giallo-rossastre sparse sulle due facce delle foglie, ha esigenze termiche intermedie tra le precedenti e provoca attacchi sporadici ma gravi. La diffusione delle ruggini è favorita dal rigoglio vegetativo e dal decorso climatico caldo e umido; perciò le ruggini sono particolarmente temibili nei terreni vallivi, umidi, nei climi nebbiosi, sui frumenti tardivi o su quelli concimati con eccesso di azoto. I rimedi preventivi risultano quindi evidenti. La scelta di varietà tolleranti resta comunque il mezzo più efficace per evitare i danni da ruggine; per la ruggine bruna e nera un tipo di resistenza efficiente si è dimostrato la precocità che consente di sfuggire agli attacchi.

Oidio. L’oidio o mal bianco (*Erisiphe graminis* varietà *tritici*) colpisce foglie, steli e spighe formando una lanugine superficiale, prima bianca poi grigiastria disseminata di punti neri. Questa malattia si sviluppa in particolare in colture molto fitte e rigogliose e quando il cielo è coperto. Forti attacchi riducono la capacità di assimilazione del fogliame; gravi in special modo gli attacchi sulla penultima e ultima foglia (foglia-bandiera).

Septoriosi. Le septoriosi sono provocate da *Septoria tritici* e *Septoria nodorum*. La prima si sviluppa sulle foglie di frumento durante gli inverni miti, provocando macchie bruno chiare a forma di losanga che finiscono per confluire fino a disseccare le foglie. La seconda attacca anche i nodi del culmo, che diventano molli, poi le spighe che diventano grigiastre per il disseccamento delle glume. Le septoriosi, in caso di semente contaminata, provoca il marciume delle piantine in germinazione; a evitare questo pericolo serve la concia delle semente.

Carie. La varie (*Tilletia tritici* e *Tilletia laevis*) sono altri parassiti fungini che trasformano i chicchi del frumento in granelli ovoidali tozzi, grigio-bruni, pieni di una polvere scura dall’odore di pesce fradicio. Escludere dalla semina la granella proveniente da campi infetti ed effettuare la concia del seme sono rimedi pienamente efficaci.

Carbone. Assai meno pericoloso della carie è il carbone (*Ustilago tritici*), che appare alla spigatura. Le giovani spighe si presentano prive di spigchette e ricoperte di una polvere bruno-scura.

La concia del seme con i fungicidi sistemici oggi disponibili è il rimedio migliore.

Segale cornuta. (*Claviceps purpurea*). Anche se questa malattia è molto più diffusa e grave nella segale, in rari casi è rilevabile anche sul frumento, specialmente quello duro. Il parassita si sviluppa nell'ovario dei fiori che trasforma, con la maturazione, in un corpo duro, allungato, nero-violaceo, che è lo sclerozio del fungo. Questi sclerozi contengono diversi alcaloidi (ergatossina, ecc.) fortemente tossici per l'uomo. Il limite legale di tolleranza nei cereali è l'1‰ di sclerozi nella massa.

- Difesa

Mentre la concia della semente è un irrinunciabile intervento preventivo, molto opinabile è la tendenza recente a fare trattamenti anticrittogamici per prevenire e/o combattere le sopra citate malattie fogliari. Nei Paesi del Centro Europa questi trattamenti sono diventati ordinari, considerati necessari per realizzare le altissime produzioni ivi conseguibili grazie a un clima favorevole al cereale ma anche alle crittogame fogliari.

In Italia, dove le condizioni climatiche sono meno umide e quindi meno propizie agli attacchi fungini, in genere è sufficiente evitare di coltivare varietà suscettibili ma scegliere quelle geneticamente resistenti o tolleranti, perché questi trattamenti possano essere omessi: il che è un vantaggio economico non meno che ecologico.

- Parassiti animali

I parassiti animali che attaccano la pianta di frumento non provocano, di solito, danni diffusi, e in genere non richiedono interventi appositi durante la vegetazione. Il seme appena affidato al terreno può essere preda di topi, delle arvicole, dei passerini e di altri uccelli.

La base dei culmi può venire minata dalle larve degli elateridi (*Agriotes lineatus*, *A. obscurus*, *A. pilosus*). Le larve della mosca del frumento (*Clorops taeniopa*, *Oscinella frit*) possono provocare danni sensibili scavando gallerie nello stelo.

Sulle spighe, all'epoca della fioritura, si possono trovare colonie di afidi (*Sitobium avenae*, *S. granaria*). Sempre sulle spighe, in talune zone cerealicole si possono verificare attacchi massicci di cimici delle piante (*Aelia rostrata*) che danneggiano il raccolto con le loro punture alle spighe e alle cariossidi. Solo dopo attenta valutazione della gravità degli attacchi e dell'entità del danno atteso ("soglie d'intervento") si dovrà decidere se intervenire.

La granella immagazzinata è soggetta agli attacchi delle tignole e del punteruolo. La larva della tignola vera (*Sitotroga cerealella*) penetra nel chicco nutrendosi del suo contenuto amidaceo e può produrre danni ingenti. Invece la larva della falsa tignola (*Tinea granella*) riunisce con fili sericei più granelli e se ne ciba.

4.3.3 Considerazioni: Canna comune

Le caratteristiche richieste dalle piante da destinare alla produzione di biomasse utilizzabili ai fini energetici sono diverse. Prima di tutto è bene che la specie si differenzi per un elevato tasso di crescita giornaliero che deve essere mantenuto a lungo nel corso dell'anno. Inoltre è preferibile che la biomassa prodotta sia epigea, in quanto raccogliere biomasse che crescono sottoterra, come la patata o la barbabietola, richiede quantità elevate di energia e quindi i costi di produzione aumentano. Riguardo la morfologia della pianta sarebbe opportuno che la specie avesse un'area fogliare estesa nello spazio e nel tempo, in modo da intercettare e convertire in biomassa la massima quantità di energia solare incidente.

Altre caratteristiche che si richiedono alle specie da biomassa sono: buona adattabilità, un basso consumo idrico, possibilità di raccogliere la biomassa con un basso contenuto di umidità, non essere suscettibili all'attacco di funghi e insetti patogeni ed essere competitive con le erbe infestanti.

La canna comune (*Arundo donax L.*) è una delle specie potenzialmente più adatte per realizzare sistemi produttivi a elevata produzione di biomassa per uso termico ed energetico. Infatti, dagli studi di letteratura effettuati si evincono le importanti aspettative di tale coltura.

Ma, come più volte detto, nel presente lavoro non cadremo nelle seduzioni letterarie, bensì offriremo una visione concreta non facendo altro che analizzare i dati raccolti. Dunque:

I vantaggi: La Canna comune si adatta bene a ogni tipo di suolo e di disponibilità idrica, infatti cresce abbastanza bene sia in condizioni di terreno saturo e/o sommerso, sia nei periodi di forte siccità. Quando la disponibilità idrica torna ad essere ottimale, possiede la capacità di riprendere velocemente il ciclo vegetativo. Sebbene abbia un ciclo fotosintetico simile al frumento mostra valori molto elevati di fotosintesi netta. lungo l'intera durata della coltivazione. Il limitato bisogno di lavorazioni del terreno e quindi i ridotti rischi di erosione in ambiente collinare, fanno dell'Arundo, ma in generale di tutte le specie perenni, piante con importanti vantaggi ecologici; a ciò si aggiunge anche la capacità di incrementare la biodiversità tellurica ed il sequestro del carbonio nel suolo

È poco suscettibile all'attacco di insetti e funghi dannosi ed è molto competitiva nei confronti di altre specie.

Gli elementi da migliorare.

Un problema relativo alla coltivazione della canna comune è la propagazione, infatti questa specie non produce semi. Quindi le ricerche vertono su impianti realizzati utilizzando rizomi sotterranei. Questa tecnica però richiede un elevato impiego di manodopera, che contribuisce a far alzare nettamente i costi di produzione. Di conseguenza per la propagazione della coltura su vaste superfici è necessario trovare un metodo alternativo.

Inoltre è una coltura erbacea perenne, ciò comporta due serie considerazioni: una connessa alla difficoltà nel legarla ad un sistema di rotazione agronomica; l'altra generata dall'investimento iniziale che deve sostenere l'azienda agricola.

E' importante offrire agli agricoltori degli impulsi per stimolare la coltivazione agroenergetica, e di certo un investimento iniziale non si presenta particolarmente allettante come incentivo!

Un ulteriore elemento da approfondire riguarda l'emissione di un composto inquinante da parte della canna comune. Si tratta dell'isoprene (2-metil-1,3-butadiene) prodotto dalle foglie. Questo è un composto che influisce sulla composizione della troposfera, in quanto porta alla formazione di ozono, di monossido di carbonio e di acidi organici. Anche questo è un fattore da valutare con attenzione per migliorare la coltivazione della canna comune e inserirla a pieno regime nella produzione delle bioenergie.

4.4 Procedura di stima

In questa sezione si è proceduto alla descrizione dei processi metodologici di stima applicati.

Le stime effettuate hanno comportato in primo luogo la definizione dei processi produttivi elementari di riferimento (PPER) per specie coltivate in chiave agroenergetica e per la specie coltivata per le destinazioni alimentari.

I dati utilizzati provengono da:

- rilevamenti in campo;
- banca dati regionale;
- letteratura tecnica.

Le stime hanno riguardato:

- la definizione del Reddito Netto di Riferimento (RNR);
- la determinazione del Costo di Produzione di Riferimento (CPR);
- il calcolo del Reddito Netto reale (RN);

- la valutazione della redditività complessiva mediante il rapporto RN/RNR;
- la redditività unitaria dei fattori di produzione impiegati.

Nel dettaglio la metodologia ideata ha previsto la realizzazione per ciascuna azienda di una specifica intervista, finalizzata alla conoscenza e analisi delle colture dedicate, alla scelta della coltura “tradizionale” di riferimento per operare il confronto.

Le aziende prese in esame sono in numero di 5. La fase ultima del lavoro è stata quella di analizzare i bilanci produttivi aziendali.

L'approccio utilizzato ha dato modo di comprendere le esigenze e le aspettative dei soggetti interessati. Le interviste hanno permesso di reperire il materiale ed i dati utilizzati per l'individuazione degli aspetti reddituali.

L'obiettivo principale è stato integrare la produzione delle colture dedicate nell'attuale ordinamento aziendale, senza stravolgerne l'attitudine produttiva ma, anzi, cercando di supportare e valorizzare le produzioni tradizionali attraverso lo sfruttamento delle risorse inutilizzate e degli "spazi vuoti" negli ordinamenti culturali.

Tutti gli intervistati hanno mostrato interesse per la questione delle colture agroenergetiche cogliendo, probabilmente, l'opportunità di sviluppo a livello locale rappresentata dal settore del “no food”.

4.4.1 Individuazione delle aziende: questionario di rilevamento

Per il rilevamento dei processi produttivi elementari (PPER) relativi alle coltivazioni erbacee oggetto dello studio, si sono impiegati dei questionari ad hoc. Il presente paragrafo intende fare luce sugli aspetti legati alla comprensione del questionario stesso. Esso è stato suddiviso in sezioni e così strutturato.

4.4.1.1 A. INFORMAZIONI GENERALI

1. Rilevamento: Informazioni di carattere generale attinenti al rilevatore e alla data di rilevamento.

2. Azienda: Si riporta un quadro generale dell'azienda focalizzando l'attenzione sulle informazioni relative all'ubicazione dell'abitazione dell'imprenditore, del centro aziendale, dimensione della SAU.

3. Fabbricati, manufatti e impianti fissi: Fabbricati (es. magazzini, ricovero macchine, ecc.) e gli impianti di vario tipo (serra, impianti di irrigazione), se presenti, che vengono utilizzati ai fini della realizzazione del processo produttivo oggetto del rilevamento. Descrizione analitica delle tipologie dei fabbricati, delle installazioni e degli impianti fissi in genere, con l'indicazione delle principali caratteristiche (durata, dimensione, ecc.).

4. Macchine: Elenco delle macchine impiegate per l'esecuzione dei Processi Produttivi Elementari di Riferimento (PPER) definiti: descrizione analitica delle caratteristiche del mezzo meccanico, indicazione dell'anno di riacquisto, del costo a nuovo, della durata presunta e dell'impiego annuo in ore.

5. Attrezzi: Elenco degli attrezzi impiegati per l'esecuzione dei PPER definiti: descrizione analitica del mezzo meccanico, impiego annuo in ore, anno di acquisto, costo di riacquisto, durata presunta.

6. Attività produttive aziendali: Le informazioni riportate in questa sezione del questionario consentono di attribuire all'azienda l'Orientamento Tecnico Economico (OTE) e la classe UDE (Unità di Dimensione Economica) e, quindi, di evidenziare in modo sintetico gli aspetti relativi alla "vitalità presunta". In particolare le informazioni sono suddivise in due tabelle: (coltivazioni) e (allevamento).

L'ampiezza delle aziende può essere espressa sia in termini di Superficie Agricola Utilizzata (SAU) che in termini di Unità di Dimensione Economica (UDE). Questa variabile, come i risultati delle analisi hanno evidenziato, influenza la redditività dei fattori in quanto ad essa sono fortemente correlati i costi fissi.

Gli indirizzi produttivi delle aziende sono espressi attraverso la loro classificazione in base all'Orientamento Tecnico Economico (OTE).

4.4.1.2 B. COLTIVAZIONE

1. Specie e varietà

2. Superficie: Indicazione di variabili quali: ambiente, aspetti della tecnica di produzione, valore fondiario, ecc..., Per la coltivazione oggetto di rilevamento praticata su due o più corpi aziendali distinti, il rilevamento delle informazioni sulla tecnica di produzione e sui risultati produttivi, è stato eseguito scegliendo un unico corpo aziendale caratteristico dell'intera azienda.

3. Precessione e successione colturale: Informazioni utili per definire i tipi di rotazione in cui si inserisce il processo produttivo oggetto del rilevamento nelle varie realtà agricole.

4. Caratteristiche del terreno: Variabili quali: pendenza altitudine, fertilità, esposizione, ecc..

5. Sistema di protezione: Descrizione di eventuali impianti di protezione delle colture (es. serre).

6. Aerotecnica: Di ciascun PPER è riportata l'agrotecnica con l'indicazione, in ordine cronologico, delle diverse operazioni colturali, dei fabbisogni di lavoro uomo e di lavoro macchina; per ciascuna operazione, inoltre, vengono indicati gli eventuali mezzi tecnici e materiali impiegati e le rispettive quantità.

Con riferimento alle scelte operate dall'imprenditore relativamente alla coltura oggetto del rilevamento, vi è quindi una descrizione dettagliata, operazione per operazione, della tecnica e di tutte le fasi di lavorazione eseguite in azienda prima della vendita.

Quella dell'agrotecnica è una sezione particolarmente importante.

4.4.1.3 C. ALTRE INFORMAZIONI

- a) Certificazione del prodotto: Adesione a eventuali sistemi di certificazione.
- b) Destinazione del prodotto

4.4.1.4 D. NOTE

Sezione in cui si forniscono chiarimenti atti a migliorare la comprensione delle informazioni rilevate.

4.4.2 **Calcolo del costo di produzione di riferimento**

Gli elementi rilevati che definiscono il PPER (Processo Produttivo Elementare di Riferimento), consentono di calcolare il Costo di Produzione di Riferimento. Esso (CPR) comprende i costi espliciti assegnati e il Reddito Netto di Riferimento (RNR).

Il Costo di Produzione di Riferimento abbraccia le seguenti voci:

- Manodopera
- Noleggi
- Mezzi tecnici e materiali
- Interessi
- Quote (ammortamenti, manutenzioni e assicurazioni)
- Costo d'uso del capitale terra
- Direzione e amministrazione
- Oneri generali

4.4.3 **Stima della redditività dei fattori produttivi**

I criteri di calcolo messi a punto rispondono all'esigenza di valutare il reddito netto aziendale, sia complessivamente che nella sua espressione di remunerazione unitaria dei singoli fattori produttivi impiegati, in rapporto agli obiettivi perseguiti dall'imprenditore.

La soluzione adottata comporta la distinzione tra Reddito Netto di Riferimento (RNR) e Reddito Netto Reale (RN).

Il Reddito Netto di Riferimento costituisce un valore standard calcolato con criteri analoghi a quelli del reddito netto obiettivo, ma prescindendo dalle specificità oggettive e soggettive delle singole aziende ai fini della definizione delle remunerazioni

unitarie attese. In relazione agli specifici obiettivi delle analisi, oltre che alla disponibilità delle informazioni, il contesto di riferimento per la fissazione delle remunerazioni unitarie attese può riguardare realtà più o meno ampie.

Ovviamente, con un elevato grado di omogeneità del contesto di riferimento, sia in termini di ambiente socio-economico che per quanto attiene alle caratteristiche delle aziende interessate, il significato del reddito netto di riferimento si avvicina a quello di un reddito netto “obiettivo”.

In questa fase delle analisi della redditività dei fattori si è ritenuto opportuno considerare come contesto di riferimento il territorio regionale.

Il Reddito Netto Reale di ciascuna azienda, fornito dalla contabilità RICA, corrisponde alla differenza tra il valore della Produzione Lorda Vendibile (PLV) e la somma dei Costi Fissi (CF) e Costi Variabili: $RN = PLV - (CF + CV)$.

In relazione alle definizioni correnti fornite dalla letteratura di economia agraria, possiamo quindi definire “profitto” la differenza positiva tra RN e RNO (M. De Benedictis, V. Casentino, 1979) “il profitto rappresenta la remunerazione spettante all’imprenditore per gli oneri di organizzazione ed assunzione del rischio economico derivanti dalla produzione. La sua determinazione è possibile solo come elemento differenziale, detraendo dalla produzione vendibile tutti i costi relativi alla reintegrazione ed alla remunerazione di tutti i fattori impiegati nei processi produttivi”. La procedura di elaborazione dei dati messa a punto si articola in varie fasi:

4.4.3.1 Scelta delle remunerazioni unitarie

La prima fase della procedura ha comportato la fissazione delle “Remunerazioni Unitarie di Riferimento” (RUR) dette anche “Remunerazioni Unitarie Attese” (RUA) per i fattori produttivi conferiti dagli imprenditori, ricorrendo al concetto del costo d'opportunità. In questa fase delle analisi, per il contesto di riferimento preso in considerazione, gli accertamenti compiuti hanno condotto alle scelte che si illustrano di seguito.

a) Remunerazione unitaria di riferimento della manodopera

Ai fini della definizione della Remunerazione Unitaria di Riferimento (RUR) per il lavoro familiare sono stati presi in considerazione i livelli salariali previsti, per la Campania, dal “Contratto Collettivo Nazionale di Lavoro degli operai agricoli 2002 - 2005” per i lavoratori impiegati a tempo indeterminato (OTI) collocati nelle categorie più alte. Quest’ultima scelta tiene conto del fatto che le prestazioni dell’imprenditore e dei suoi familiari tendono ad essere maggiormente qualificate e responsabili rispetto alla media dei lavoratori dipendenti. In merito al lavoro familiare va ancora osservato che le rilevazioni contabili RICA non distinguono tra lavoro familiare manuale e lavoro familiare destinato all’amministrazione e alla direzione aziendale. Per tale motivo, da un lato non si è ritenuto giustificato prevedere un compenso specifico per queste ultime

funzioni, dall'altro, come prima ricordato, sono stati presi a riferimento i livelli salariali più alti. Nell'analisi effettuata, quindi, l'importo medio fissato per detta remunerazione di riferimento, al lordo degli oneri sociali, è di € 10,00 per ora. A questa remunerazione unitaria corrisponde una remunerazione totale dell'Unità Lavorativa (UL corrispondente, convenzionalmente, a 2200 ore annue) di € 22.000.

b) Remunerazione unitaria di riferimento del capitale di esercizio

I tassi presi a riferimento si riferiscono al tasso medio per il 2006 dei Buoni del Tesoro. E' stato accertato che nell'annata contabile considerata, la media di detti tassi si è attestata sul 3,3%.

c) Remunerazione unitaria di riferimento del capitale fondiario

La scelta del tasso di remunerazione del capitale fondiario tiene conto dei valori dei terreni e dei canoni di affitto praticati nelle aziende RICA. Il dato assunto corrisponde all'1,7%.

4.4.3.2 Calcolo del reddito netto di riferimento (RNR)

Il "reddito netto di riferimento" aziendale (RNR) può essere definito come l'insieme delle remunerazioni dei fattori produttivi, date le quantità impiegate e fissati i livelli delle "remunerazioni unitarie attese" (RUA). Per ciascun fattore produttivo la RUA rappresenta la soglia minima dell'area di redditività che si assume soddisfacente per le imprese agricole. Essa è fissata tenendo conto dei compensi fruiti in altri campi di attività.

La definizione suddetta risponde alla duplice esigenza di valutare complessivamente la redditività dei fattori impiegati e di procedere alla ripartizione del Reddito Netto reale (RN) tra i diversi fattori, in rapporto diretto alla composizione del RNR. La remunerazione unitaria reale di ciascun fattore è ottenuta quale rapporto tra la remunerazione totale e la quantità impiegata. Dunque il rapporto tra RN e RNR fornisce una misura della redditività dei fattori impiegati.

La rappresentazione formale della sua determinazione può essere esposta come riportato di seguito.

- $RTR (lav) = RUR (lav) * LAV FAM$
 - $RTR (cap) = RUR (cap) * CAP ESER$
 - $RTR (capf) = RUR (capf) * CAP FOND$
- 
- $RNR = RTR (lav) + RTR (cap) + RTR (capf)$

Dove:

- RUR (lav) = Remunerazione di riferimento per ora di lavoro
- RUR (cap) = Tasso di remunerazione di riferimento del capitale di esercizio
- RUR (capf) = Tasso di remunerazione di riferimento del capitale fondiario
- RTR (lav) = Remunerazione totale di riferimento del lavoro
- RTR (cap) = Remunerazione totale di riferimento del capitale di esercizio
- RTR (capf) = Remunerazione totale di riferimento del capitale fondiario
- RNR = Reddito netto di riferimento
- LAV FAM = Lavoro familiare totale impiegato (in ore)
- CAP ESERC = Capitale di esercizio di proprietà dell'imprenditore
- CAP FOND = Capitale fondiario di proprietà dell'imprenditore

4.4.3.3 Ripartizione del reddito netto reale

Il criterio adottato prevede che il Reddito netto reale venga ripartito tra i fattori produttivi in modo direttamente proporzionale alla composizione del Reddito netto di riferimento.

- Ripartizione del RN

$$\text{RN (lav)} = \text{RN} * \frac{\text{RTR (lav)}}{\text{RNR}}$$

$$\text{RN (cap)} = \text{RN} * \frac{\text{RTR (cap)}}{\text{RNR}}$$

$$\text{RN (capf)} = \text{RN} * \frac{\text{RTR (capf)}}{\text{RNR}}$$

Dove:

- RN = Reddito Netto Reale
- RN (capf) = Remunerazione reale totale del capitale fondiario di proprietà
- RN (cap) = Remunerazione reale totale del capitale di esercizio
- RN (lav) = Remunerazione reale totale del lavoro

4.4.3.4 Calcolo delle remunerazioni unitarie reali

Per ciascun fattore produttivo la remunerazione reale unitaria è calcolata come rapporto tra la remunerazione reale totale e la quantità impiegata nel corso dell'anno.

$$\text{RNU (lav)} = \frac{\text{RN (lav)}}{\text{LAV FAM}}$$

$$\text{RNU (cap)} = \frac{\text{RN (cap)}}{\text{CAP ESER}} * 100$$

$$\text{RNU (capf)} = \frac{\text{RN (capf)}}{\text{CAP FOND}} * 100$$

Dove:

- RNU (lav) = Remunerazione reale dell'ora di lavoro
- RNU (cap) = Tasso di remunerazione reale del capitale di esercizio (in %)
- RNU (capf) = Tasso di remunerazione reale del capitale fondiario (in %)

4.4.3.5 Calcolo dell'Indice di Redditività

L'Indice di Redditività (IR) è in relazione al rapporto tra il Reddito Netto (calcolato dalla RICA) e il Reddito Netto di Riferimento, pertanto fornisce una misura della redditività dei fattori impiegati.

$$\text{IR} = \frac{\text{RN}}{\text{RNR}}$$

Occorre evidenziare che le stime della redditività consentono di esprimere un giudizio di convenienza più che utile ma, nello stesso tempo, orientativo. Va tenuto presente, infatti, che la convenienza ad inserire un determinato processo produttivo nell'ordinamento aziendale richiede valutazioni complesse che tengano conto di tutte le alternative disponibili, della natura e della quantità dei fattori che l'imprenditore è in grado di impiegare e di una serie di altre variabili che possono essere specificate solo con riferimento ad una azienda concreta inserita in un determinato ambiente fisico e socio-economico (Domenico Tosco, 2006).

5 Analisi dei risultati di bilancio

5.1 Premessa

Il presente capitolo è interamente dedicato all'analisi dei bilanci ottenuti.

Tali bilanci riportano la struttura dei costi di produzione e la redditività dei fattori produttivi.

Si sono pertanto presi in esame i costi delle singole colture di studio, compiendo una esame dei risultati, per giungere in ultima analisi alla determinazione ed alla valutazione della loro efficienza.

I risultati delle stime sono schematizzati nelle tabelle riportate di seguito (tab. 5-1 e 5-2). In ciascuna tabella sono esposti: la struttura del costo di riferimento per ettaro, il costo per unità di prodotto principale, gli elementi che compongono il valore della produzione vendibile, il calcolo del reddito netto reale e, infine, le remunerazioni unitarie dei fattori conferiti dall'imprenditore.

Si evidenzia che per le colture agroenergetiche il valore della PV è stato incrementato del premio "accoppiato" di 45 euro per ettaro previsto dalla normativa comunitaria.

Per i diversi processi produttivi definiti sono stati stimati i costi di produzione con riferimento ad aziende meccanizzate a conduzione diretta del coltivatore, nella zona dell'Alta Irpinia.

Le stime fanno riferimento all'ettaro di coltivazione.

E' ipotizzato il ricorso al noleggio per le sole operazioni di raccolta.

I prezzi dei prodotti (es. granella, biomassa) sono stati fissati con riferimento all'andamento del mercato nel biennio 2007-2008. La prospettiva che essi migliorino è dimostrata sia dall'espansione della domanda di energia proveniente da fonti rinnovabili, sia dal rafforzamento delle politiche di sostegno (trattate nel capitolo II). In particolare la nuova regolamentazione dei certificati Verdi introdotta dalla Finanziaria 2008 avrà senza dubbio riflessi positivi (Domenico Tosco *et al.*, 2008).

5.2 Analisi delle tipologie di costo

Il Costo di Produzione di Riferimento abbraccia le seguenti voci:

- Manodopera
- Noleggi
- Mezzi tecnici e materiali
- Interessi
- Quote (ammortamenti, manutenzioni e assicurazioni)
- Costo d'uso del capitale terra
- Direzione e amministrazione
- Oneri generali

5.2.1 Fattori conferiti dall'imprenditore

5.2.1.1 *Remunerazione della manodopera*

Per attuare la produzione è necessario il concorso dei fattori diretti della produzione. Quale fattore della produzione il lavoro va inteso, economicamente parlando, in quella attività che non è fine a se stessa, ma tende al conseguimento di altre utilità (Maurizio Vizzardi, Luigi Piatti, 1999). Della remunerazione della manodopera si è discusso nel paragrafo 3.4 "Procedura di stima". Si ricorda che il compenso orario atteso è pari a 10 €/ora.

5.2.1.2 *Capitale di esercizio e di investimento*

I tassi presi a riferimento si riferiscono al tasso medio per il 2006 dei Buoni del Tesoro. La media di detti tassi si è attestata sul 3,3%. Della remunerazione della capitale di esercizio si è discusso nel paragrafo 3.4 "Procedura di stima".

5.2.1.3 *Remunerazione del capitale fondiario*

Il capitale fondiario risulta essere costituito dall'insieme della terra nuda e dei capitali in essa stabilmente investiti (fabbricati, piantagioni, sistemazioni).

Un aspetto particolare, e necessario nella definizione del valore del fondo, è rappresentato dal titolo di possesso che consente all'imprenditore di utilizzare questo fattore ai fini produttivi.

I due principali titoli di possesso sono: la proprietà e l'affitto.

La scelta del tasso di remunerazione del capitale fondiario tiene conto dei valori dei terreni e dei canoni di affitto praticati nelle aziende RICA. Della remunerazione del capitale fondiario si è discusso nel paragrafo 3.4 "Procedura di stima". Si ricorda che il dato assunto corrisponde all' 1,7%.

5.2.1.4 Direzione e amministrazione

Con questa dizione ci si riferisce alle funzioni di direzione e cura degli adempimenti amministrativi generali dell'azienda, strettamente connesse all'attività imprenditoriale. La dimensione della remunerazione relativa è fissata in misura del 3% sul Costo di Produzione di Riferimento (CPR).

5.2.2 Spese di acquisto dei mezzi tecnici, dei materiali impiegati e dei servizi

Si tratta di costi specifici (es. fertilizzanti, sementi, noleggi, ecc.) i cui elementi di calcolo (quantità imputate e prezzi) provengono dai rilevamenti in campo.

5.2.3 Quote di ammortamento, manutenzione e assicurazione

Le quote rappresentano nel costo del venduto i costi per i capitali fissi o a logorio parziale.

Questi capitali non esauriscono la loro capacità produttiva in un solo impiego (es. macchine e attrezzi) e gravano sulla produzione soltanto con una quota parte del loro valore (Iginò Michieli, Maurizio Michieli, 2002). Le quote vengono calcolate per i fattori produttivi che durano per più cicli ed attribuiscono all'esercizio annuo una parte dei costi che hanno carattere poliennale. Per tali fattori si individuano tre tipi di quote:

- quota di ammortamento;
- quota di manutenzione;
- quota di assicurazione.

Per quota di ammortamento si intende il deprezzamento medio annuo che viene a subire un capitale fisso durante il periodo economico della sua utilizzazione.

Tale quota in pratica corrisponde, in base ad un deprezzamento lineare o graduale, alla svalutazione media annua cui va soggetto un capitale fisso per uso e progresso tecnico. Equivale alla quota parte del valore iniziale del capitale fisso che in media ogni anno si distrugge nel processo produttivo fino a quando il capitale apparirà economicamente inefficiente.

La quota di manutenzione è invece, la spesa media annua che l'imprenditore dovrebbe sostenere per mantenere in efficienza tecnica un capitale fisso (pezzi di ricambio, lavaggio, ingrassaggio, ecc.).

Per quota di assicurazione si intende il premio che l'imprenditore dovrebbe pagare ad una società assicuratrice per assicurarsi contro determinati rischi (incendio, ecc.) e ricevere in caso di sinistro, un indennizzo proporzionale al danno subito o arrecato.

Per ciascun tipo di costruzione la cui utilizzazione riguarda uno o più processi produttivi, con riferimento alle realtà aziendali interessate dai rilevamenti, è stata

calcolata l'incidenza media per ettaro, sia in termini di capitale investito che in termini di quote di ammortamento e di manutenzione.

Per macchine e attrezzi il calcolo delle quote si articola come segue.

La *quota oraria di ammortamento* è ottenuta dividendo il valore a nuovo, al netto dell'eventuale valore di recupero, per la vita utile espressa in ore; la *quota oraria di manutenzione* è ottenuta moltiplicando il valore medio della macchina o dell'attrezzo per un coefficiente specifico tratto dalla letteratura tecnica e dividendo il totale per l'impiego medio annuo in ore della macchina; la *quota di assicurazione* prevista per le trattrici è stimata con il criterio di cui al punto precedente; il *totale quote orarie* risulta dalla somma della quota di ammortamento, di manutenzione e di assicurazione; il *totale quote per singola operazione colturale* si ottiene moltiplicando le quote relative all'impiego della macchina e dell'attrezzo per il fabbisogno di lavoro espresso in ore attribuito all'operazione e del corrispondente dato relativo all'attrezzo; il *totale quote relativo all'impiego delle macchine e degli attrezzi per l'esecuzione di tutte le operazioni* previste dalla tecnica di produzione, è ottenuto sommando i totali di cui al precedente punto (Domenico Tosco, 2006).

5.2.4 Oneri generali

Questi costi derivano da utenze, mobilità, comunicazione, rappresentanza.

Gli oneri aziendali a carattere generale di varia natura incidono sulla formazione del Costo di Produzione di Riferimento (CPR) nella misura del 2%.

5.3 Struttura dei costi di produzione: analisi dei risultati

Nei seguenti paragrafi si sono esaminati i singoli bilanci colturali. L'obiettivo è stato il confronto tra le remunerazioni unitarie delle colture oggetto dello studio.

5.3.1 Il Grano (*Triticum durum*)

Il Grano (*Triticum durum*), coltura ad uso alimentare in base alla quale si è espressa una valutazione di confronto con le "colture dedicate" oggetto dello studio. Il bilancio descritto è riportato nella tabella 5-1.

Il prezzo del grano pari a 30 €/q è stato accertato dal "borsino del mercato di Foggia" dell'ultima annata.

La resa di prodotto ad ettaro è pari a 30 q.

Il Costo di Produzione di Riferimento (CPR), riferito all'ettaro di superficie, come chiarito nel precedente paragrafo, comprende i costi espliciti più le remunerazioni ai livelli attesi dei fattori conferiti dall'imprenditore. Esso è pari:

$$\text{CPR} = 1.073 \text{ €}$$

Si evince la particolare importanza che ha il costo della manodopera sul totale dei costi, essa incide infatti per il 26%.

La Produzione Vendibile (PV) è composta dal prodotto principale (granella) e dal prodotto secondario (paglia). Ai fini del calcolo del costo unitario, da confrontare con il prezzo unitario, la produzione secondaria è trasformata in prodotto principale equivalente, dividendo il suo valore per il prezzo del prodotto principale. Pertanto la quantità totale di prodotto da considerare, comprende la principale e la secondaria (Domenico Tosco, 2006). La PV è pari:

$$PV = 1.022 \text{ €}$$

Il Reddito Netto in base all'ettaro di superficie è espresso dalla differenza tra il valore della produzione e i costi espliciti che comprendono le spese di acquisto dei mezzi tecnici e dei materiali, le spese di noleggio, le quote (ammortamento, manutenzione e assicurazione) e gli oneri generali. Esso è pari:

$$RN = 539 \text{ €}$$

La metodologia di calcolo del costo totale adottata prevede il ricorso al concetto di "costo di opportunità" per fissare le remunerazioni unitarie "attese" da attribuire ai fattori conferiti dall'imprenditore. La somma delle remunerazioni attribuite, moltiplicando per ciascun fattore la remunerazione attesa per la quantità impiegata, costituisce il Reddito Netto di Riferimento (RNR):

$$RNR = 569 \text{ €}$$

La valutazione della redditività complessiva è espressa mediante il rapporto RN/RNR, tale rapporto esprime l'Indice di Redditività:

$$IR = 0,9$$

L'unità esprime il perfetto equilibrio. Da ciò se ne deduce un'efficienza della redditività complessiva dei fattori impiegati.

La remunerazione unitaria della manodopera conferita risulta essere pari a:

$$\text{manodopera} = 9,5 \text{ €/ora}$$

Tale valore è molto vicino al compenso orario atteso (ricordiamo risulta essere pari a 10 €/ora), stabilito tenendo conto dei livelli salariali previsti dalla contrattazione collettiva per gli operai a tempo indeterminato. Ciò è un'ulteriore dimostrazione dell'efficienza del processo produttivo considerato.

La spiegazione più significativa a quanto suddetto è da ricercarsi indubbiamente nell'elevato prezzo del grano.

tab. 5-1 Struttura dei costi di produzione: Grano

FRUMENTO DURO			
<i>Tipo di prodotto</i>	Granella	Resa q/ha	30
<i>Ambiente di riferimento</i>	Alta Irpinia	Prezzo €/q	30
<i>Condizione aziendale</i>	Diretta del coltivatore		
<i>Meccanizzazione</i>	Macchine aziendali esclusa racc.		
A - COSTO DI PRODUZIONE DI RIFERIMENTO (CPR)		(Euro)	(%)
	1.Manodopera	280	26,1
	2.Noleggi	80	7,46
	3.Mezzi tecnici e materiali	202,52	18,9
	4.Interessi	52,51	4,89
	5.Quote (amm., man. e ass.)	200,27	18,7
	6.Costo d'uso del capitale terra	204	19
	7.Direzione e amministrazione	32,19	3
	8.Oneri generali	21,46	2
	Totale	1.073	100
B - ANALISI DEI RISULTATI			
	1.Costo di riferimento per unità di prodotto	35,76	
	2.Produzione vendibile		
	- Prodotto principale	900	
	- Prodotto secondario	121,5	
	- Aiuto accoppiato	0	
	Totale	1.022	
	3.Acquisto beni e servizi, quote, oneri generali	482,79	
	4.Reddito netto di riferimento (RNR)	568,7	
	5.Reddito netto reale (RN)	539	
	6.RN / RNR	0,9	
	7.Remunerazioni unitarie dei fattori conferiti		
	- Manodopera (euro/ora)	9,47	
	- Capitale di esercizio e di investimento (%)	3,13	
	- Capitale terra (%)	1,61	
	- Direzione e amministrazione (% su CPR)	2,84	
	8.Fabbisogno totale di lavoro (ore)	28	

5.3.2 La Canna comune (*Arundo donax*)

La Canna comune (*Arundo donax*) coltura alternativa ad uso energetico.

Il bilancio descritto è riportato nella tabella 5-2.

Il prezzo della Canna è pari a 4,5 €/q.

La resa di biomassa lignocellulosica ad ettaro è pari a 200 q. Questo dimostra una elevata redditività da biomassa.

Il Costo di Produzione di Riferimento (CPR), riferito all'ettaro di superficie, comprende i costi espliciti più le remunerazioni ai livelli attesi dei fattori conferiti dall'imprenditore. Esso è pari:

$$\text{CPR} = 933 \text{ €}$$

In tal caso, a differenza del grano, è il noleggio ad incidere maggiormente, con il 34%, sul totale dei costi. Il noleggio pari a 300 €/ha circa, è adottato essenzialmente nelle operazioni di raccolta e trasporto del prodotto.

La Produzione Vendibile (PV) è composta unicamente dal prodotto principale (biomassa lignocellulosica) poiché non abbiamo prodotto secondario in quanto la Canna comune è coltivata esclusivamente per biomassa. La PV è pari:

$$\text{PV} = 945 \text{ €}$$

In tal caso la PV è stata incrementata del premio "accoppiato" di 45 euro per ettaro previsto dalla normativa comunitaria.

Il Reddito Netto è pari:

$$\text{RN} \Rightarrow \text{PV} - (\text{Acquisto beni e servizi, quote, oneri generali}) = 373 \text{ €}$$

Il Reddito Netto di Riferimento (RNR):

$$\text{RNR} = 361 \text{ €}$$

La valutazione della redditività complessiva è espressa mediante il rapporto RN/RNR, tale rapporto esprime l'Indice di Redditività:

$$\text{IR} = 1$$

Si ricorda che l'unità esprime il perfetto equilibrio. Da ciò se ne deduce la perfetta efficienza della redditività complessiva dei fattori impiegati. La spiegazione di ciò è dovuta alla elevata redditività da biomassa che genera di conseguenza l'elevata efficienza.

La remunerazione unitaria della manodopera conferita risulta essere pari a:

$$\text{manodopera} = 10,3 \text{ €/ora}$$

In tal caso il valore ottenuto è maggiore del compenso orario atteso (10 €/ora).

Quanto detto dimostra la convenienza ad inserire il processo produttivo nell'ordinamento aziendale.

tab. 5-2 Struttura dei costi di produzione: Canna comune

CANNA COMUNE			
<i>Tipo di prodotto</i>	Biomassa lignocellulosica	Resa q/ha	200
<i>Ambiente di riferimento</i>	Alta Irpinia	Prezzo €/q	4,50
<i>Conduzione aziendale</i>	Diretta del coltivatore		
<i>Meccanizzazione</i>	Macchine aziendali escluso racc.		
A - COSTO DI PRODUZIONE DI RIFERIMENTO (CPR)			
		(Euro)	(%)
	1.Manodopera	120	12,9
	2.Noleggi	320	34,3
	3.Mezzi tecnici e materiali	62	6,6
	4.Interessi	77	8,3
	5.Quote (amm., man. e ass.)	171	18,3
	6.Costo d'uso del capitale terra	136	14,6
	7.Direzione e amministrazione (3% CPR)	28	3
	8.Oneri generali (2% CPR)	19	2
	Totale	933	100
B - ANALISI DEI RISULTATI			
	1.Costo di riferimento per unità di prodotto	4,66	
	2.Produzione vendibile		
	- Prodotto principale	900	
	- Prodotto secondario		
	- Aiuto accoppiato	45	
	Totale	945	
	3.Acquisto beni e servizi, quote, oneri generali	572	
	4.Reddito netto di riferimento (RNR)	361	
	5.Reddito netto reale (RN)	373	
	6.RN / RNR	1,0	
	7.Remunerazioni unitarie dei fattori conferiti		
	- Manodopera (euro/ora)	10,35	
	- Capitale di esercizio e di investimento (%)	3,41	
	- Capitale terra (%)	1,76	
	- Direzione e amministrazione (% su CPR)	3,10	
	8.Fabbisogno totale di lavoro (ore)	12	

5.4 Il quadro riassuntivo

Dallo studio effettuato risulta una sostanziale uniformità nel confronto delle remunerazioni; un attestarsi su valori similari .

Con l'attuale sistema dei prezzi e in attesa di poter valutare i vantaggi che potranno derivare alle aziende agricole a seguito dell'applicazione delle normative più recenti, le colture agroenergetiche risultano in termini di RN per ettaro di superficie investita, meno redditive della coltura cerealicola tradizionale considerata (tab. 5-3). Ciò nonostante, nel confronto con la coltura di riferimento (Grano), si evidenzia che le

colture alternative dimostrano, in un ottica di rotazione agronomica, di essere in grado di garantire una efficienza e una fonte di reddito per l'agricoltore.

tab. 5-3 Quadro riassuntivo degli indici economici per le colture analizzate

<i>Descrizione</i>	Grano	Colza	Sorgo	Canna
Produzione	Granella	Granella	Biomassa	Biomassa
Resa (q./ha)	30	30	150	200
Prezzo (€/q.)	30	30	6	4,5
RN (€)	539	437	487	373
RNR (€)	569	468	469	361
RN/RNR	0,9	0,9	1,0	1,0
IR (€)	9,5	9,3	10,4	10,3

Si è ritenuto opportuno riportare anche i risultati di altre due colture seppure non discusse nel testo per avere un quadro più completo della redditività comparata

Il *Frumento duro* mostra una efficienza dovuta soprattutto all'elevato prezzo del prodotto. Se infatti modifichiamo tale prezzo, ciò si trasmette in una immediata modifica della efficienza complessiva.

Si ribadisce inoltre, che non è possibile conoscere la persistenza di tale prezzo sul mercato, ancor più se esso è destinato a salire o viceversa. In altre parole è ancora presto per poter dire quali saranno i nuovi livelli dei prezzi dei cereali che, non bisogna dimenticare, erano fermi da circa 15 anni. La spiegazione più significativa a quanto detto è da ricercarsi sotto vari aspetti:

In questo periodo (pressappoco dal 2006), si è sentito parlare molto di aumento dei prezzi delle materie prime, in particolare di quello del grano, ridefinito un po' spettacolarmente "l'oro verde". La visione di un aumento del prezzo è divenuta comune soprattutto da quando in tutto il mondo si aggira lo spettro della penuria di grano e di materie prime alimentari, dovuta in parte anche alla conversione di molti dei terreni un tempo destinati a produzioni per il mercato alimentare, a colture destinate a quello delle bioenergie (Mais per bioetanolo in USA, o Colza, Girasole, Canna nella UE). Molti analisti indicano, come concause dell'aumentato prezzo dei cereali, la scarsità delle scorte mondiali, dovuta a fattori climatici negli ultimi due anni (in particolare si sono registrate condizioni climatiche sfavorevoli in varie aree di produzione), e all'accresciuta domanda di cereali da parte dei Paesi in Via di Sviluppo. In Europa, a questi fattori si è aggiunto l'effetto indiretto della nuova politica agricola, che negli ultimi due anni ha portato alla riduzione delle superfici cerealicole a favore di coltivazioni più remunerative.

L'UE sostiene che, tra il febbraio 2007 e il febbraio 2008, ci sia stato nella media europea un aumento dell'84% del valore del frumento, tenero e duro (Chiara Mazzocchi, 2008).

In questo contesto internazionale, va sottolineata la particolare fragilità dell'economia italiana che è ai primi posti in termini di importazioni di frumento destinato all'alimentazione umana.

La *Canna comune*, grazie al prezzo del prodotto e all'elevata resa da biomassa, mostra un equilibrio nel rapporto RN/RNR e una elevata remunerazione del lavoro. Da ciò è importante riflettere sul fatto che la Canna comune è una coltura poliennale, che necessita di investimento iniziale. Questo, in un contesto dove le filiere agroenergetiche non sono ancora formate, comporterebbe importanti rischi.

Sia il Colza che il Sorgo dallo studio risultano essere in grado di offrire una alternativa produttiva al ringrano. Inoltre l'ordinamento aziendale non sarebbe sconvolto dal loro inserimento in quanto, essendo colture annuali che non necessitano di un ampliamento del parco macchine, varia essenzialmente il processo produttivo.

Tutto ciò è messo in evidenza nei due grafici successivi. Il primo (fig. 5-1) analizza il rapporto tra RN/RNR delle colture studiate. Si evidenzia l'omogeneità nella redditività complessiva delle quattro colture. Nel secondo grafico (fig. 5-2) si analizza l'indice di remunerazione orario del lavoro delle dette colture.

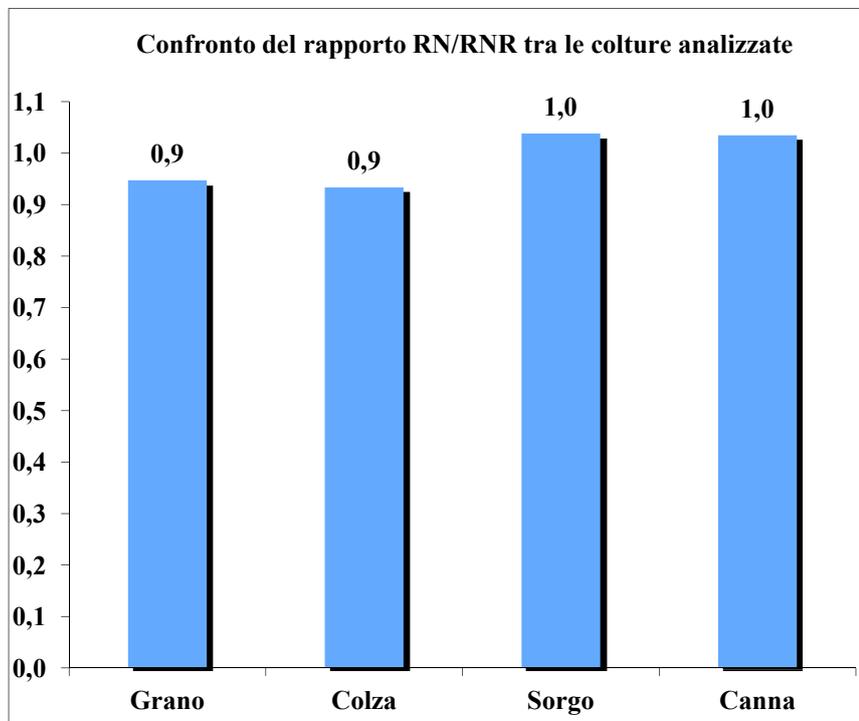


Fig. 5-1 Confronto del rapporto RN/RNR tra le colture analizzate

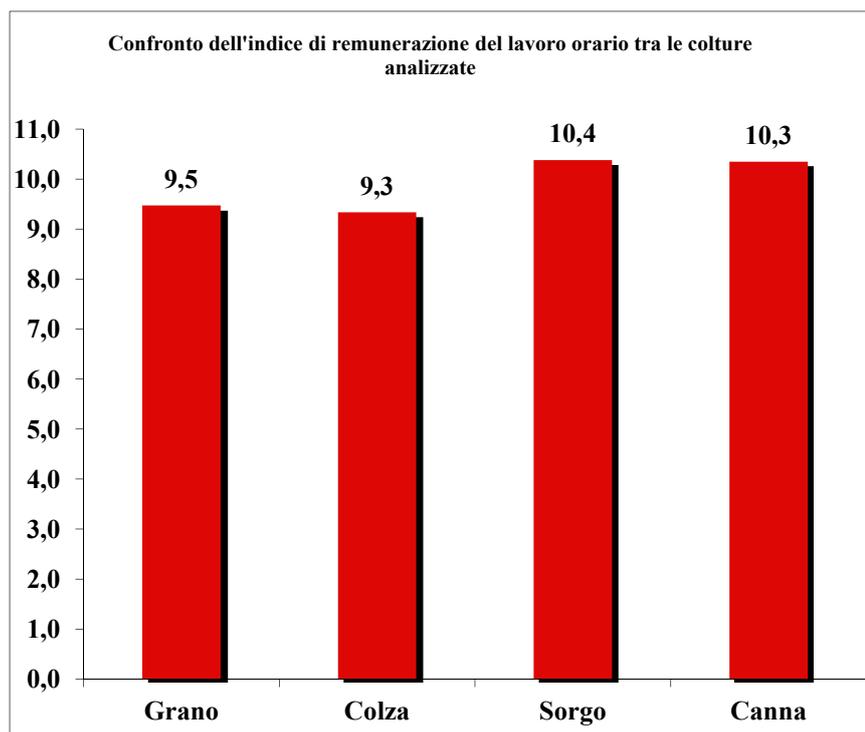


Fig. 5-2 Confronto dell'indice di remunerazione del lavoro orario tra le colture analizzate

Capitolo VI: La procedura di stima e il calcolo degli indicatori ecologici e di paesaggio

6 Procedura di stima e il calcolo degli indicatori ecologici e di paesaggio

6.1 Premessa

In qualsiasi ricerca empirica sul paesaggio, il primo passo è di individuare una definizione condivisa del paesaggio. Questo non è un problema banale, come potrebbe essere stato previsto dalla discussione precedente sulla coesistenza di varie definizioni del paesaggio. Ancor più, in un approccio transdisciplinare, in cui diverse prospettive, scientifiche e non, si incontrano insieme e hanno bisogno di interagire su obiettivi comuni, una visione chiara e condivisa dell'oggetto dell'indagine è di fondamentale importanza per lo sviluppo dell'indagine stessa e l'interpretazione dei risultati finali.

La definizione dell'ELC del paesaggio cattura lo spirito transdisciplinare e si sforza di fornire la definizione unificante necessaria per promuoverlo, sia nel contesto scientifico che politico. Questa è la definizione sulla quale si basa il nostro lavoro di ricerca.

In termini empirici, il processo della definizione del paesaggio prevede due fasi successive. Prima, la scelta della definizione implica la scelta del metodo di analisi del paesaggio. L'adozione della definizione ELC implica un approccio olistico per le analisi del paesaggio, per l'attinenza con l'integrazione tra componenti naturali e umani e la percezione degli individui.

La procedura applicata in questo studio si basa sull'integrazione del modello di erosione USLE in ambiente GIS. Il risultato che si ottiene applicando il modello USLE in ambiente GIS è una stima della perdita di suolo espressa come $t\ ha^{-1}\ anno^{-1}$.

Il secondo passo è l'identificazione pratica della zona in termini di ampiezza e confini geografici, riguardo agli obiettivi dello studio.

6.2 Area di studio

L'area di studio (fig. 6-1) è stata selezionata nella collina interna avellinese in Campania con una superficie di circa 26,197 ettari in una zona compresa tra Vallata a Sud East e Montecalvo Irpino a nord ovest. I limiti dell'area di studio tengono conto di aspetti geomorfologici, tratti dalla carta dei sistemi di terre e dalla viabilità.

La morfologia è caratterizzata, in ampie porzioni del sistema, da rilievi a moderata energia, con sommità e brevi creste arrotondate, versanti medi o brevi, dolcemente ondulati. a quote comprese tra 176 e 1089 m s.l.m.

tab. 6-1 Legenda classi di uso di suolo nell'area studio

Cod.	Utilizzo Agricolo dei Suoli	Cod.	Utilizzo Agricolo dei Suoli
931	Colture protette - Orticole e frutticole	61	Aree a pascolo naturale e praterie di alta quota
92	Acque	53	Boschi misti di latifoglie e di conifere
22	Frutteti e frutti minori	11113	Cereali da granella autunno-vernini
72	Rocce nude ed affioramenti	121	Seminativi primaverili estivi - cereali da granella
24	Agrumeti	31	Prati permanenti, prati pascoli e pascoli
21	Vigneti	41	Colture temporanee associate a colture permanenti
73	Aree con vegetazione rada	132	Erbai
642	Aree a ricolonizzazione artificiale (rimboschimenti)	32	Pascoli non utilizzati o di incerto utilizzo
131	Prati avvicendati	52	Boschi di conifere
122	Seminativi primaverili estivi - ortive	62	Cespuglieti e arbusteti
125	Seminativi primaverili estivi - colture industriali	51	Boschi di latifoglie
641	Aree a ricolonizzazione naturale	23	Oliveti
91	Ambiente urbanizzato e superfici artificiali	42	Sistemi colturali e particellari complessi
111	Seminativi autunno vernini - cereali da granella		

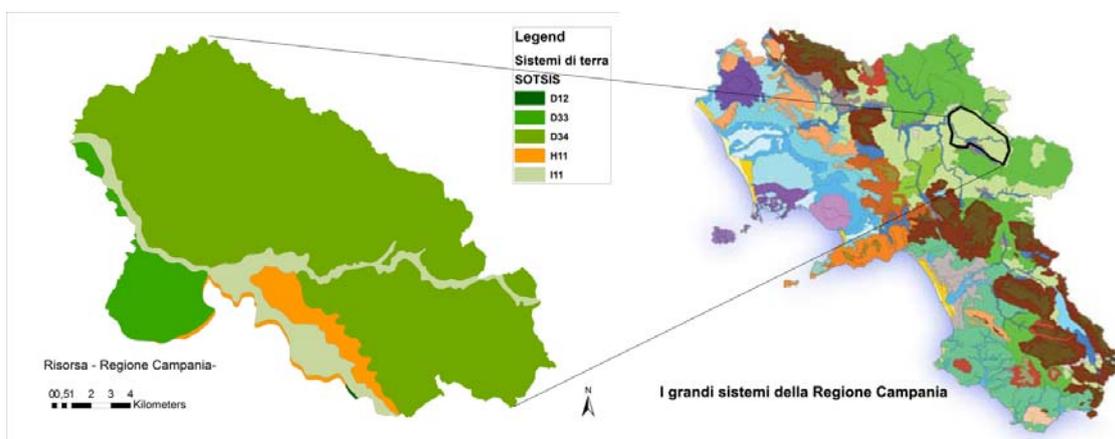


Fig. 6-3 I sottosistemi dell'area studio estratti dalla carta dei grandi sistemi della regione campania

Il sotto sistema D3.4 (fig. 6-3) rappresenta la parte dominante dell'area studio, presentato da collina su alternanze marnoso-calcaree e marnoso arenacee dell'alta Irpinia e dell'alto bacino del fiume Sele, suoli da molto inclinati a ripidi, da moderatamente profondi a protondi, a tessitura media o moderatamente fine, con buona disponibilità di ossigeno, ghiaiosi (Haplic Calcisols). ghiaiosi (Calcane Regosols), Suoli

da moderatamente ripidi a ripidi, da moderatamente profondi a profondi, su marne, a tessitura moderatamente fine, con buona disponibilità di ossigeno (Calcane Cambisols).

L'area interessata dal presente studio è soggetta a problematiche legate all'erosione e alla perdita di suolo. Come dimostra la cartina dell'European Environment Agency (EEA) del 2012, , per la valutazione del rischio potenziale dell'erosione del suolo in Europa meridionale (fig. 6-4), combinando quattro gruppi di fattori: suolo, clima, pendenza, e vegetazione.

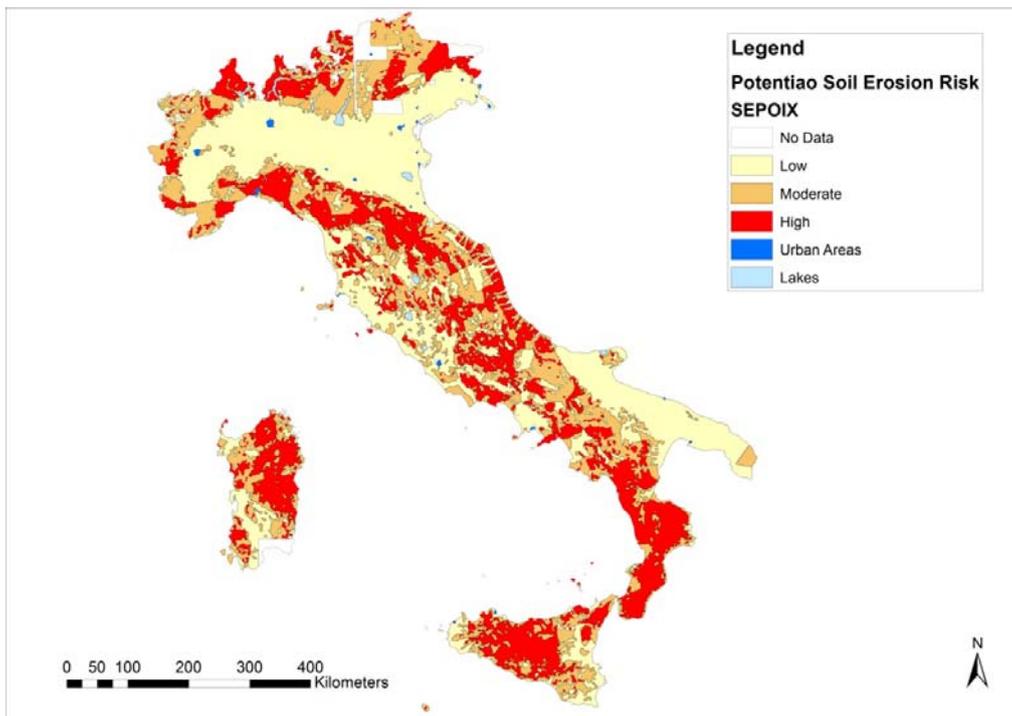


Fig. 6-4 Il Rischio di erosione potenziale (<http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/soil-erosion-risk-potential>)

Dove nell'area studio sono presenti le due categorie a rischio di erosione (moderato e alto), (fig. 6-5).

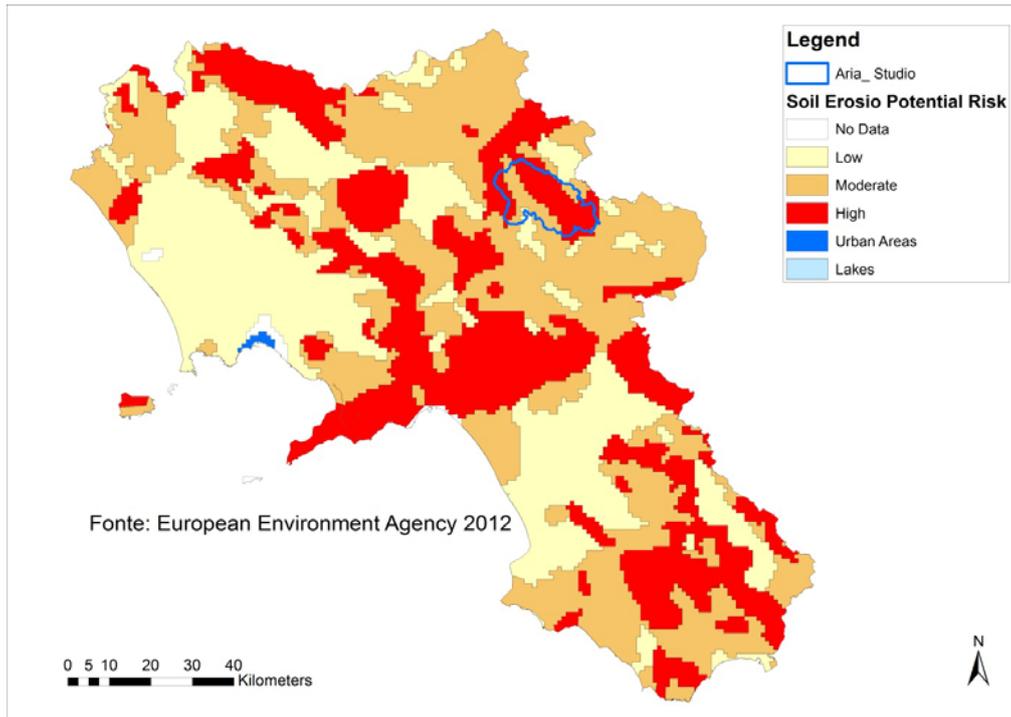


Fig. 6-5 Classi di rischio potenziale di erosione nell'area studio

6.3 Collezione fotografie

Con l'obiettivo di coprire e rappresentare i potenziali scenari paesaggistici presenti all'interno dell'area studio, e l'utilizzo dello strumento GPS e la bussola tradizionale, seguendo la rete stradale della zona, 269 fotografie sono state collezionate (fig. 6-6), ognuna delle quale sarà definita di seguito come un viewshed, dove ogni viewshed identificherà l'area paesaggistica coperta da ogni fotografia così da quantificarla tramite i suoi attributi, nel passo successivo, e fornire il modello economico con delle variabili che rappresentano effettivamente i componenti del paesaggio e le determinanti scelte degli individui.

Per la realizzazione delle fotografie la macchina fotografica, dotata di una livella, è stata posizionata sul treppiedi in modo completamente orizzontale, dove per ogni fotografia sono stati presi i seguenti parametri che verranno utilizzati di seguito come input nel programma GIS per creare le nostre viewshed.

- *Angolo di campo*: si intende l'angolo, misurato di solito in gradi, inquadrato da una fotocamera, e più precisamente l'angolo sotto il quale viene vista la diagonale dell'immagine (normalmente rettangolare). Nel nostro caso è stato utilizzato un obiettivo fotografico tipo 135: 24x36 mm con una lunghezza focale pari a 52, vale a dire un angolo di campo pari a 45,2 gradi.
- *L'altezza dal terreno*: si intende l'altezza del treppiedi, nel nostro pari a 1,7 m, il livello d'occhio di un individuo della media altezza.

- *Posizione geografica:* le coordinate Nord ed Est (Latitudine, Longitudine) espressi in DMS (Degrees, Minutes, Seconds).
- *Orientamento della foto:* s'intende l'angolo orizzontale, espresso in gradi, della visione rispetto al nord, ottenuta con la bussola sistemata in modo perpendicolare sul display della fotocamera.

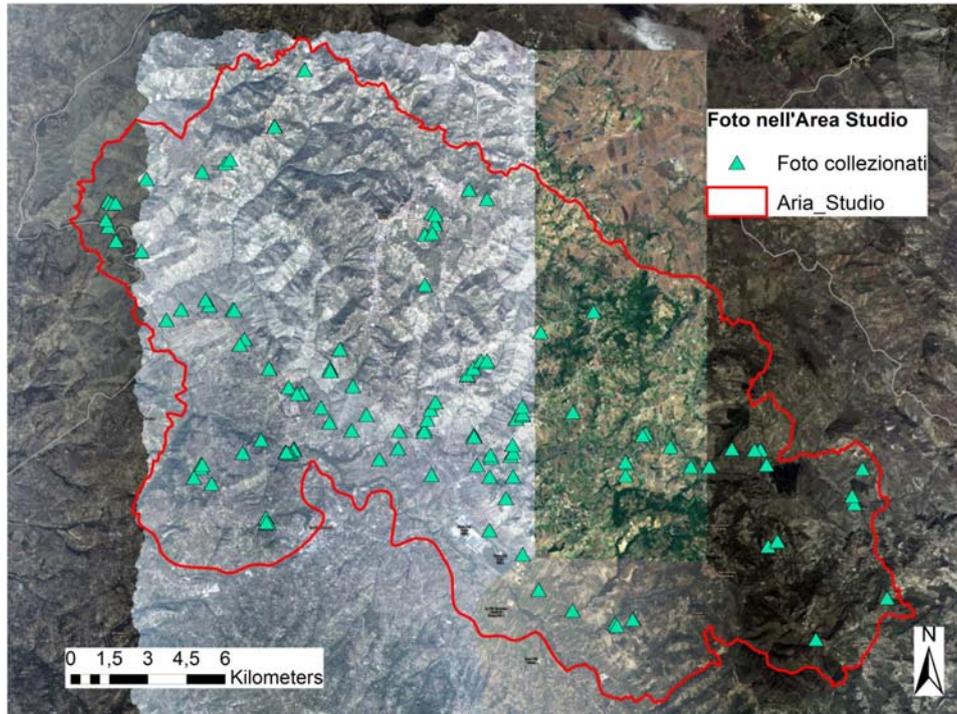


Fig. 6-6 Posizione delle foto nell'area di studio

Data la topografia della zona e l'altezza della vegetazione che ostruisce generalmente la vista, nelle aree con della visione più aperte, più fotografie sono state prese dallo stesso punto ma in direzioni diverse. La figura (6-7) rappresenta la fotografia della viewshed numero 6547.



Fig. 6-7 Foto viewshed numero 6547

6.4 Focus Group

Per tradurre operativamente le informazioni territoriali in una prospettiva economica, le informazioni fornite dalle analisi ecologiche del paesaggio, devono essere "filtrate" e testate da un campione d'intervistati della popolazione target dell'indagine, il focus group.

Il focus group (FG) può essere definito come sessione di discussione informale guidata da un moderatore, e la partecipazione di un gruppo d'individui per discutere degli argomenti specifici, fornendo informazioni sui loro atteggiamenti e le loro opinioni su di essi (Desvouges *et al.*, 1984).

I focus groups (FG) sono stati ampiamente utilizzati nelle ricerche per raccogliere informazioni sui mercati, prezzi e nuovi prodotti, di comprendere il linguaggio dei consumatori associato con prodotti specifici e per testare dei questionari.

Un insieme fattibile di metriche del paesaggio è stato selezionato attraverso un processo iterativo, a partire dalle indicazioni della letteratura sul carattere visivi del paesaggio usando come criterio di "filtro" la disponibilità dei dati, i suggerimenti dei focus group nell'area di studio, gli obiettivi della ricerca e le considerazioni del ruolo per cui gli indicatori sono stati selezionati.

Questo è un punto cruciale, dato che gli indicatori selezionati devono funzionare in modo efficace come variabili nel modello economico.

Nel disegnare del questionario un processo interattivo è stato adottato, che prende indicazioni dalle varie fasi dello studio, dove il focus group è stato un passaggio fondamentale nel selezionare e stabilire il set finale degli indicatori visivi che svolgono l'importante ruolo nel quantificare le caratteristiche del paesaggio per poi utilizzarli come variabili nei modelli di valutazione, in quanto una prima fase (bozza) si basa principalmente sulle indicazioni della letteratura, mentre una seconda fase sta per testare e perfezionare, più volte, gli indicatori si basa sugli indicazioni del focus group e il test pilota.

In quest'ambito due focus group, grazie alla collaborazione dei sindaci, sono stati organizzati nelle località di Pesco Sannita ed Ariano Irpino, dove un primo set di foto che rappresenta i potenziali scenari paesaggistiche della loro zona, è stato utilizzato per stimolare la discussione ed incoraggiare i partecipanti ad esprimere spontaneamente la loro opinione sui diversi concetti e criteri che riguardano il paesaggio.

Le parti centrali del questionario, in cui si manifesta la scelta degli intervistati e la loro disponibilità a pagare (WTP) per il paesaggio, sono stati determinati da un disegno sperimentale.

6.5 GIS e preparazione dati di base

Il Sistema Informativo Territoriale o (Geographical Information System) è uno strumento che permette di gestire ed elaborare informazioni di varia natura associate al territorio. Grazie alle sue funzionalità di analisi spaziale e geostatistica, l'elaborazione di dati territoriali di diversa natura e su un ampio intervallo di scale spaziali, offre alla gestione sostenibile del territorio e delle risorse naturali un importante strumento di valutazione e di decisione. Sulla base della specifica analisi spaziale, esso fornisce tutti i strumenti analitici che si possono eseguire e che sono organizzati nel toolbox.

Tutte le analisi spaziali sono eseguite utilizzando il software ESRI ArcGIS versioni 10.1, la sua struttura consente di creare un legame tra un insieme di carte tematiche ed una base di dati contenente informazioni (o attributi), sui singoli oggetti in esse rappresentate.

La forma digitale delle informazioni territoriali viene gestita in due formati: shapefile, e file raster, il primo si ha una rappresentazione per punti, linee e poligoni dove ciascuna unità territoriale è tradotta in una o più di queste forme ed archiviata come insieme ordinato di coordinate. Il formato raster è di strutture reticolari, i dati sono riportati su una griglia regolare ("grid") la cui unità elementare è generalmente chiamata cella o pixel.

Ad entrambi i formati (shapefile e mappe raster) sono associati delle tabelle numeriche, che permettono di memorizzare vari tipi di informazioni (attributi).

6.5.1 Creazione modello digitale del terreno (DEM)

Modello di elevazione del terreno (DEM) (fig. 6-8) tratto da 55 sezioni della cartografia CTR della Regione Campania, in scala 1:5000, WGS_1984_UTM_Zone_33N. Per la sua realizzazione sono stati utilizzati i layer delle isoipse e dei punti quotati.

Il DEM è un file raster che ha associato ad ogni pixel un valore di quota, la procedura ha previsto l'unione dei singoli file e la loro successiva elaborazione in ambiente GIS Arcview 3.2 tramite la funzione "create TIN" e la successiva rasterizzazione del modello vettoriale in un modello raster con pixel di 5m.

Sulla base del DEM verranno effettuate alcune elaborazioni: il calcolo della carta delle pendenze (Slope), il calcolo della carta delle esposizioni (Aspect). Inoltre verranno effettuate gli analisi spaziali e la creazione delle viewshed che saranno la base presentate alcune elaborazioni grafiche.

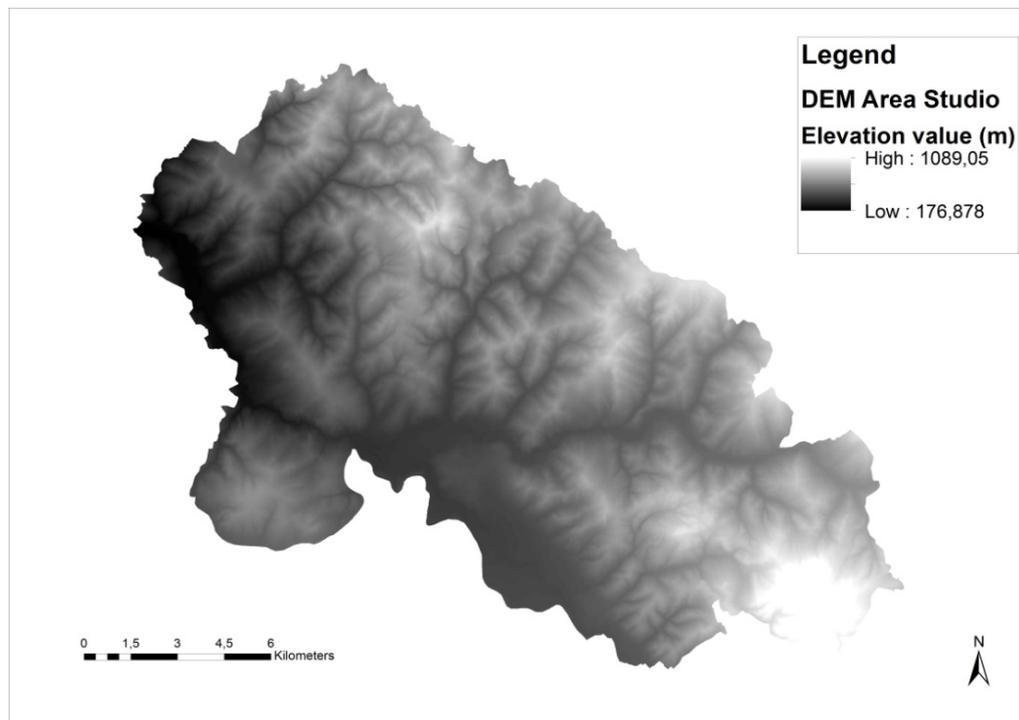


Fig.6-8 Modello digitale d'elevazione (DEM)

Slope (fig. 6-9) e aspect (fig. 6-10) sono derivazioni semiautomatiche direttamente tratte dal DEM.

La prima si riferisce alle pendenze del versante, la seconda alle esposizioni del versante, ovvero all'immersione verso un punto cardinale. Area senza alcun tipo d'inclinazione sono classificate come "Flat area" con il simbolo (-1).

Per soddisfare l'obiettivo di lavoro una procedura di elaborazione chiamata (reclassify) è stata effettuata sulla carta delle pendenze per avere in tre distinte categorie di pendenza, da (0-10, da 10-20, > 20) %, (fig. 6.9).

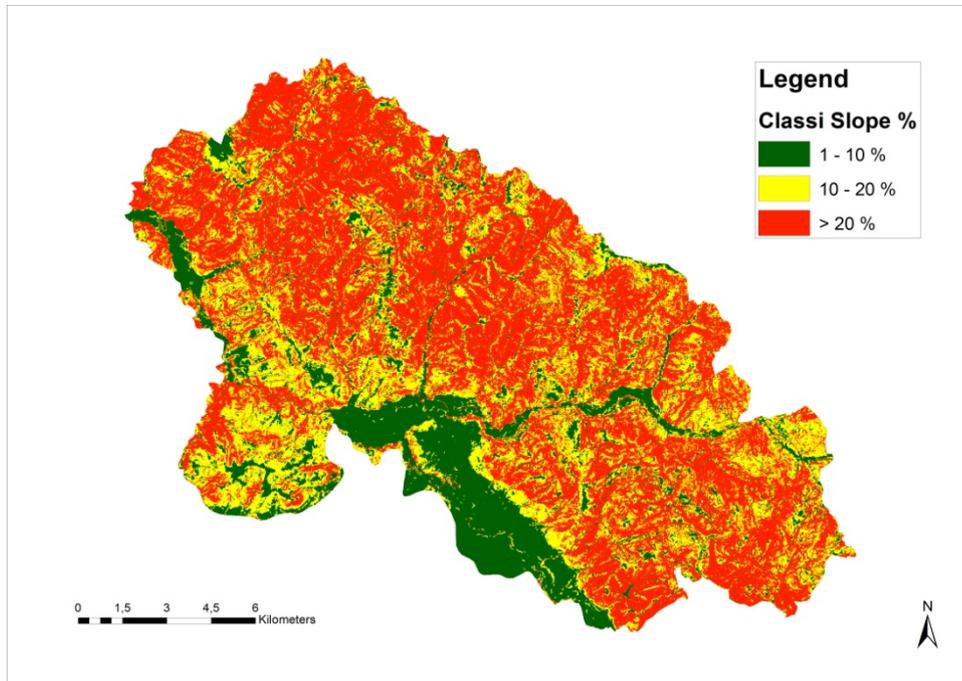


Fig. 6-9 carta pendenze percentuali del versante classificate in tre categorie

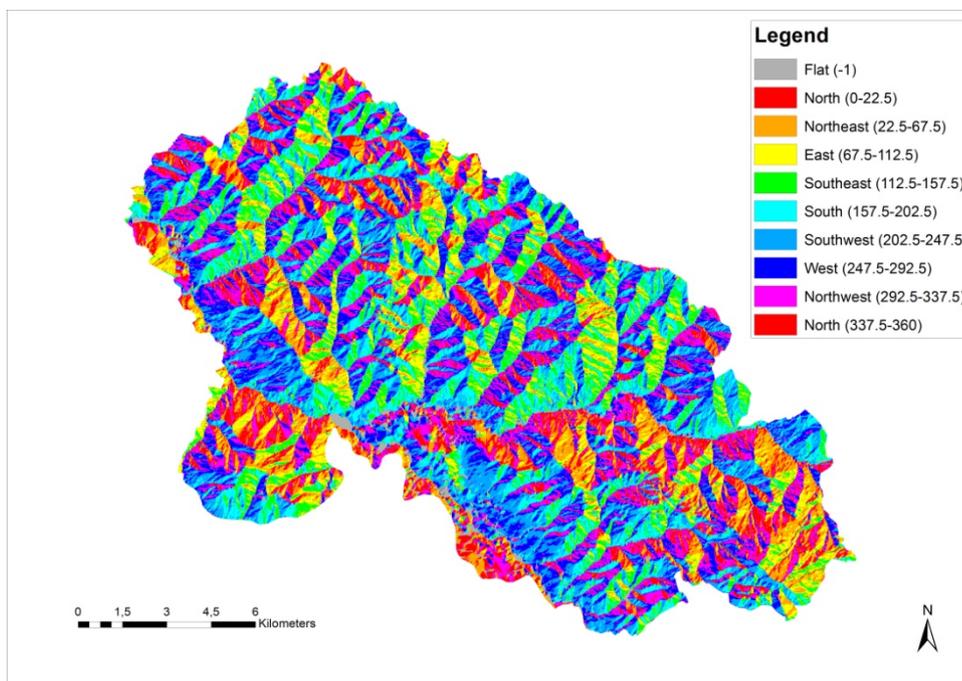


Fig. 6-10 carta esposizione dei versanti rispetto a Est

6.5.2 Viewshed analysis

Il passo successivo è stato le analisi del viewshed su tutte le fotografie. La Viewshed Analysis è una tecnica di analisi spaziale che utilizza gli algoritmi delle lines of sight per determinare la visibilità di aree da un determinato punto di osservazione del territorio.

Nella pianificazione territoriale e paesaggistica, l'analisi scenico-percettiva ha come obiettivo fondamentale l'individuazione delle relazioni visive che rendono riconoscibili il paesaggio e i suoi elementi caratterizzanti. L'uso del viewshed per indagare le relazioni tra le metriche calcolate del paesaggio e le caratteristiche visive valutate da individui in una porzione di paesaggio è dimostrato di essere ampiamente efficace (Palmer, 2004; Dramstad *et al.*, 2006).

L'analisi consiste nel calcolare il campo di osservazione (bacino visuale) rispetto alla posizione e all'orizzonte visivo di un osservatore. La Viewshed Analysis è generalmente basata su un modello digitale di elevazione (DEM), comprendente un opportuno intorno della posizione dell'osservatore (o di un landmark).

Per eseguire le analisi del viewshed è necessario costruire il database dei punti i cui campi sono i parametri che sono stati utilizzati per acquisire le nostre fotografie, è necessario anche che ogni punto di ripresa sia salvato come un unico shapefile (point), contemplando gli altri campi che descrivano "geometricamente" il punto di vista (fig. 6-7), (tab. 6.1): i cui campi significativi secondo gli impostazioni d'ESRI (fig. 6-11) sono:

- *View*: nome della foto (il numero automatico generato dalla macchina fotografica)
- *ID*: il numero identificativo del punto di ripresa
- *X,Y*: le coordinate Nord e Est che definiscono la posizione e la quota del punto di ripresa
- *NG_Orient*: l'orientamento della foto (l'angolo orizzontale della foto rispetto al nord, espresso in gradi)
- *OFFSET A*: la differenza di quota dell'osservatore rispetto al terreno (l'altezza del treppiedi)
- *AZIMUTH 1 e 2*: l'ampiezza dell'angolo orizzontale
- *RADIUS 2*: l'orizzonte massimo della vista

tab. 6-2 input file del punto n° 234 e foto viewshed n° 6547

View	ID	X	Y	NG_Orient	AZIMUTH 1	AZIMUTH 2	RADIUS 2	OFFSET A
6547	234	499275,643	4556122,918	138	115,4	160,6	4000	1,7

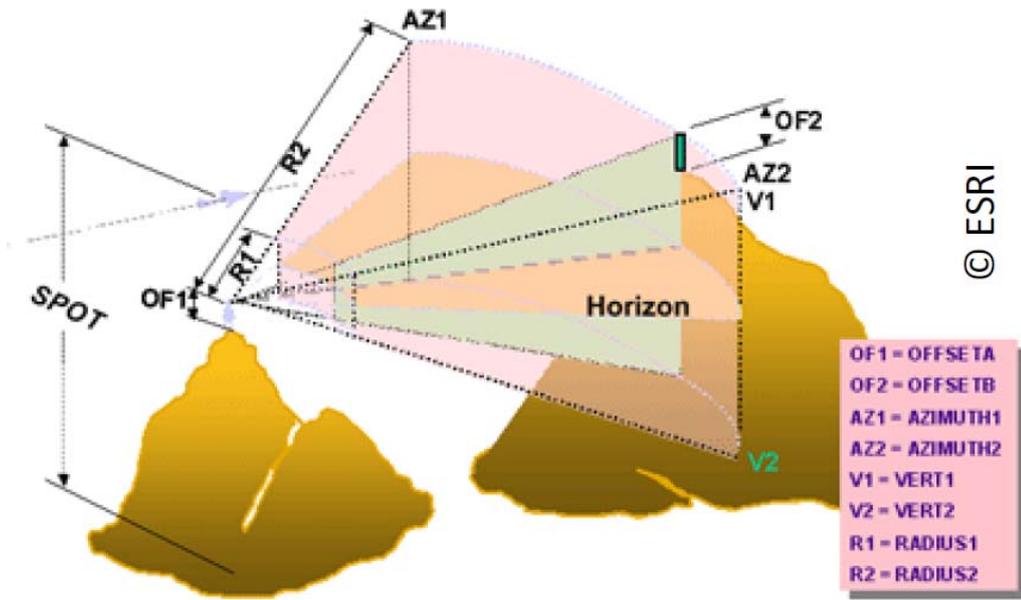


Fig. 6-11 Impostazioni della viewshed input (ESRI, 2012)

Con lo strumento viewshed in ArcGIS 10.1 della casella degli strumenti 3D Analyst, per ogni punto il suo viewshed corrispondente (fig. 6.12) è stato creato, utilizzando il DEM come input raster, “3DAnalyst” > “Surface Analysis” > “Viewshed”

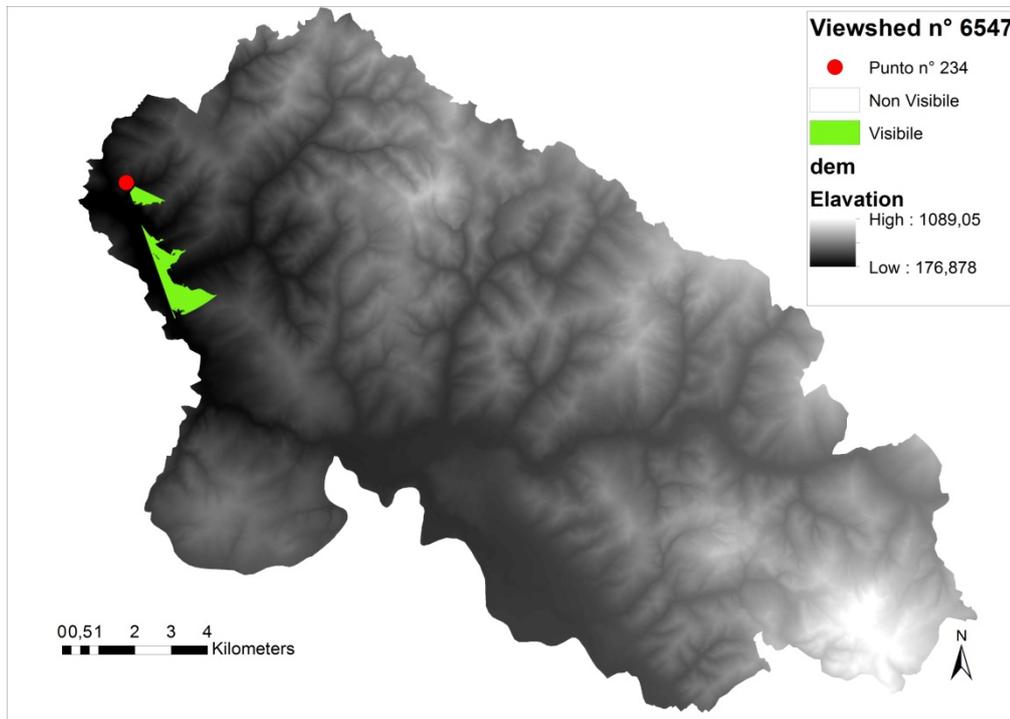


Fig. 6-12 La viewshed corrispondente alla fotografia n° 6547 del punto n°234

La viewshed analysis dunque consente di ottenere un'immagine raster in cui il valore di ogni cella può essere fondamentalmente 0 o 1, dove il valore 1 corrisponde alla vista della fotografia.

Un'immagine raster, che conserva le stesse proprietà del DTM di partenza, ma con la seguente caratteristica aggiuntiva: ogni cella che ricade lungo una line of sight interrotta è classificata come visible (valore pari a 1), mentre quelle attraversate da una line of sight intercettata dai valori di elevazione delle altre celle è classificata come not visible (valore pari a 0).

La nostra area d'interesse all'interno della viewshed, sulla quale vengono calcolati gli indicatori ecologici e visivi, è quella visibili, in altre parole, tutte le celle il cui valore nella tabella di attributi pari ad 1, per tale motivo e prima di procedere al taglio delle parte visiva della viewshed, è necessario riclassificare il raster della viewshed associando no data al valore 0, mantenendo invariato il valore 1 (fig. 6-13), (tab. 6-3), in questo modo la nuova viewshed mantiene la sua natura come raster, e prende l'aspetto di una maschera (Mask) che verrà utilizzata in seguito per estrarre informazioni dalle nuove carte tematiche con la funzione (extract by mask).

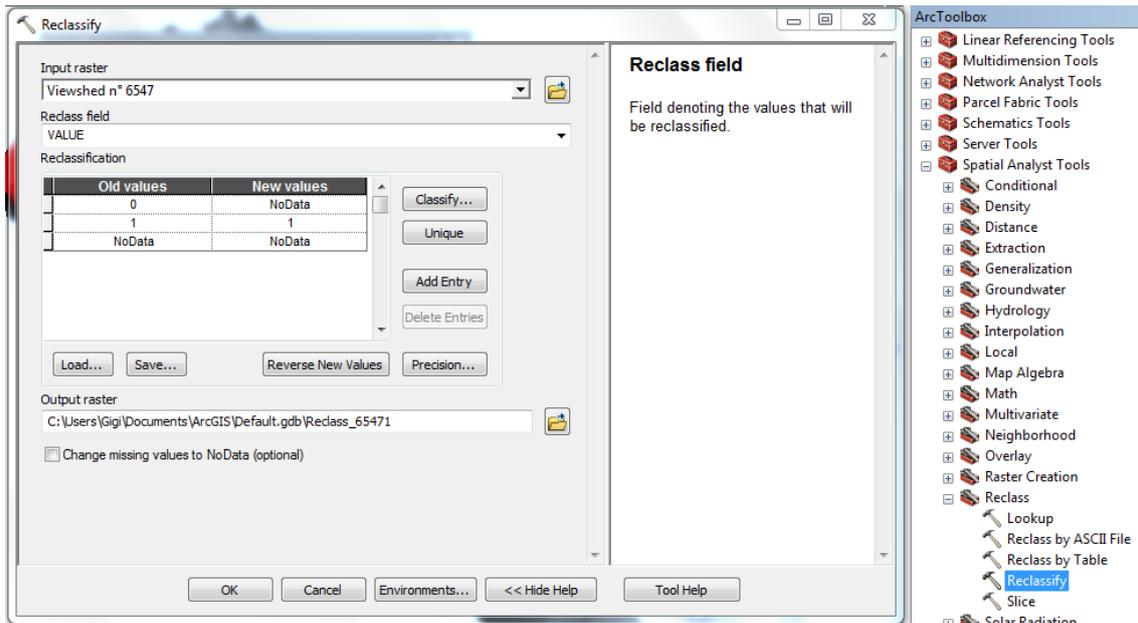


Fig. 6-13 Procedura Reclassify in ArcGis 10.1

tab. 6-3 gli attributi della viewshed n° 6547 prima e dopo la procedura (Reclassify)

Viewshed n° 6547				Reclass_6547			
Rowid	VALUE	COUNT		OBJECTID *	Value	Count	
0	0	1041634		1	1	62201	
1	1	62201					

Dopo la riclassificazione delle viewshed si passa all'acquisizione delle carte tematiche (strati informativi), che forniscono informazioni per identificare e descrivere i componenti del paesaggio e le loro relazioni e per caratterizzare i tipi di paesaggio.

6.5.3 Acquisizione delle carte tematiche.

I dati provengono maggiormente in forma di mappe tematiche digitali, che è layer informativi che forniscono informazioni per diversi argomenti specifici, tra cui i dati di base per la classificazione. L'acquisizione in forma digitale delle informazioni territoriali, una volta definito il sistema di riferimento, avviene normalmente in 2 formati: vettoriale e raster.

Per il nostro obiettivo di lavoro le carte tematiche acquisite sono: la carta dei Sistemi di Terre della regione Campania (Di Gennaro, 2002)

fonte: http://www.risorsa.info/files/SK_Carta.htm , e la Carta dell'Utilizzazione Agricola del Suolo (CUAS) 2009, Fonte: Regione Campania, entrambi le carte sono stati ritagliati lungo la linea di confini che definisce la nostra area di studio, e riclassificate secondo le variabili che entrano nel calcolo dei nostri indici, le due carte sono riportati separatamente nelle figure (fig. 6.14), (fig. 6.15).

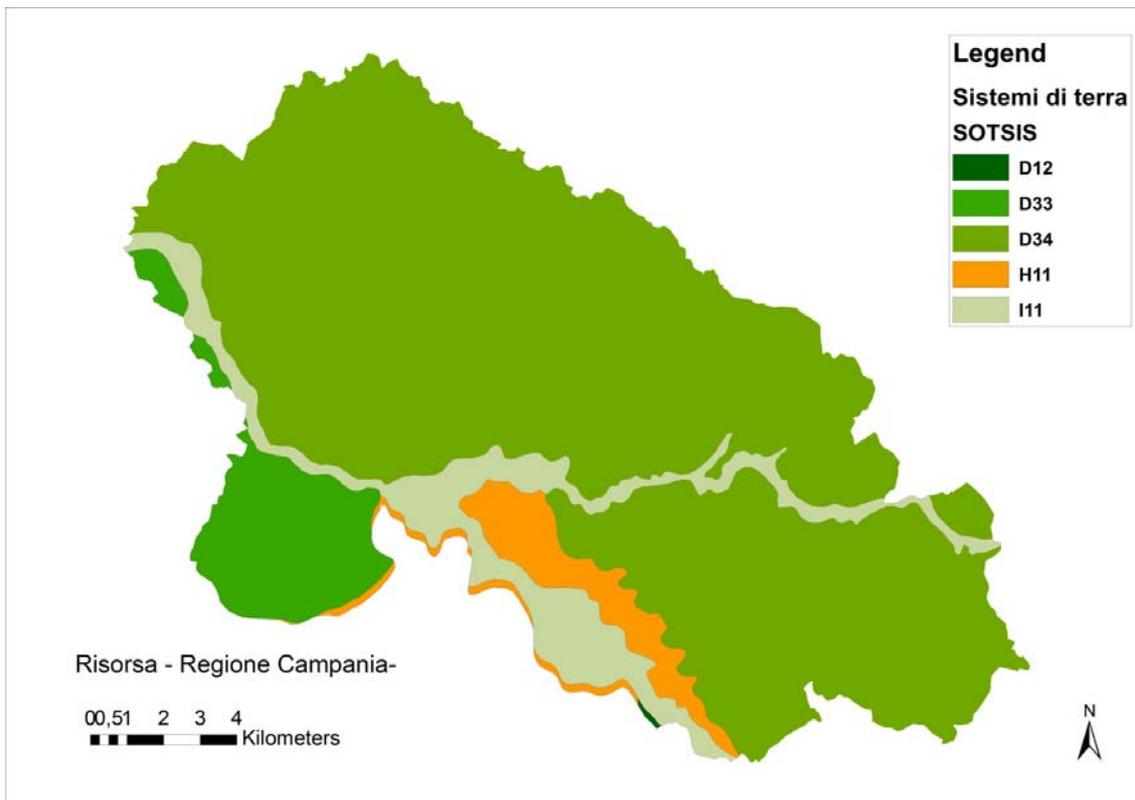


Fig. 6-14 Carta dei Sistemi di Terre, Fonte sito Risorsa

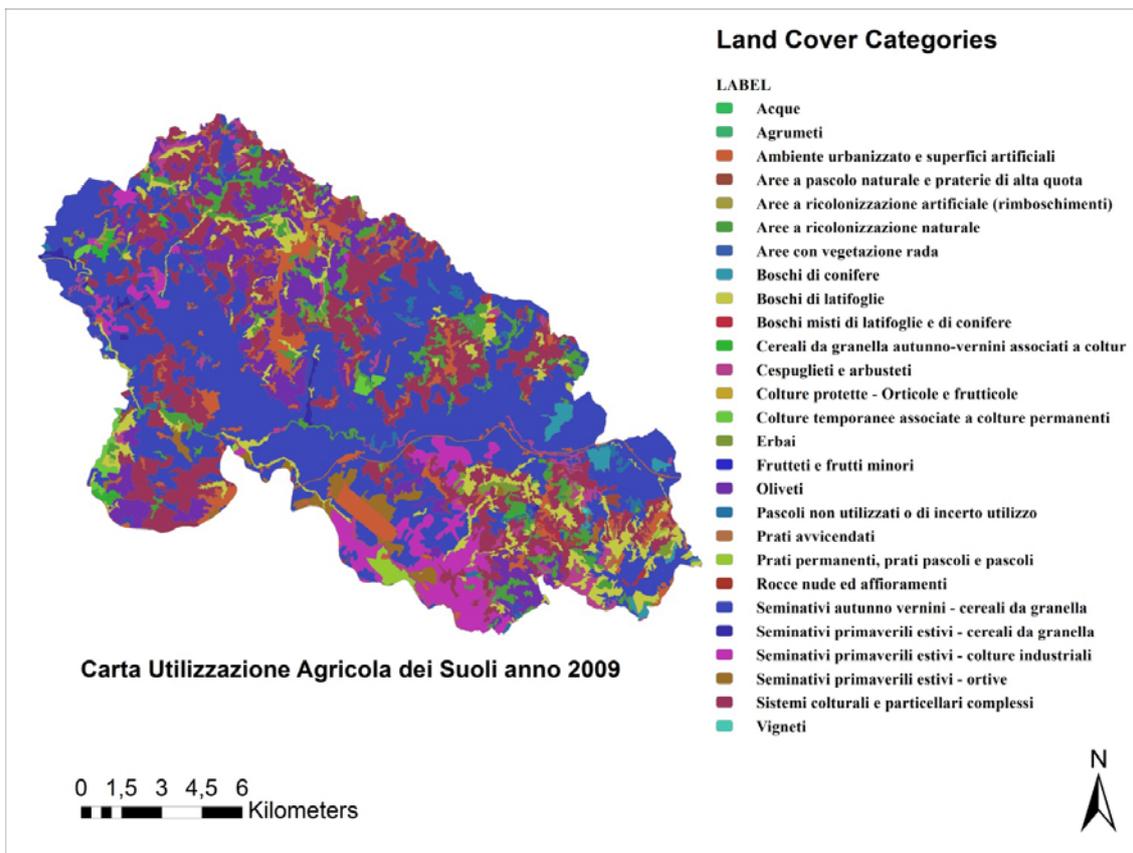


Fig. 6-15 Carta dell'Utilizzazione Agricola del Suolo (CUAS) 2009

I GIS offrono la possibilità di ottenere nuove carte tematiche a partire dalla sovrapposizione, pilotata attraverso criteri logico-matematici, di 2 o più cartografie tematiche.

Con operazione di sovrapposizione s'intende la possibilità di produrre, dalla geometria di più carte, una nuova geometria come risultato dell'intersezione reciproca di tutte le geometrie delle coperture di partenza, includendo anche la ricostruzione delle relazioni topologiche tra esse.

Per avere tutte le informazioni derivanti dalle carte tematiche in un solo layer (combined layer), una volta riclassificate, viene eseguita un'operazione di overlay tra le mappe risultanti (formato raster), in cui i valori attribuiti a ciascuna classe vengono uniti tra loro in tutte le loro possibili combinazioni con una funzione appunto detta di (Combine). In questa maniera, è possibile generare nuove mappe e combinare informazioni di natura anche diversa.

In GIS 10.1, ArcToolbox > "Spatial Analyst Tools" > "Local" > "Combine", le nostre 3 layer che sono state combinati sono: la carta di pendenza, la carta corine land cover e la carta dei Sistemi di Terre. L'output (Combined Layer) riportato nella (fig. 6-16) con 27 classi dell'Utilizzazione Agricola del Suolo, mentre la tabella associata di attributi (tab. 6-4) con 221 entry che rappresentano tutte le possibili combinazioni.

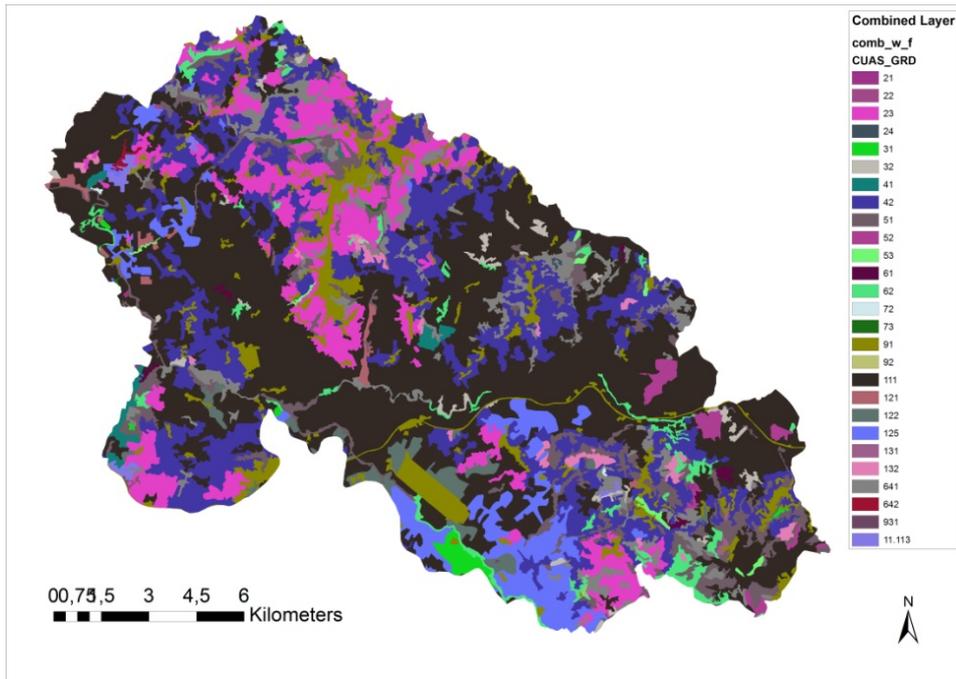


Fig. 6-16 Combined Layer classificata secondo la carta corine (Land Cover)

tab. 6-4 tabella attributi del Combined Layer

Rowid	VALUE	COUNT	CUAS GRD	SLOPE 3P	SOTESS GRD
0	1	546059	42	2	4
1	2	104450	42	3	4
2	3	126115	42	1	4
3	4	183796	111	3	4
4	5	105902	111	2	4
5	6	279621	111	1	4
6	7	7646	62	1	4
7	8	15647	62	2	4
8	9	134285	62	3	4
9	10	400015	641	3	4
10	11	180228	91	3	4
11	12	119794	91	1	4
12	13	193036	91	2	4
13	14	52810	641	2	4
14	15	232779	23	2	4
15	16	582057	23	3	4
16	17	58926	23	1	4
17	18	20568	641	1	4
18	19	467159	51	3	4
19	20	55991	51	2	4
20	21	96457	125	2	4
21	22	152087	125	3	4
22	23	43746	125	1	4
23	24	28024	51	1	4
24	25	57209	32	3	4
25	26	9817	32	2	4
26	27	2942	32	1	4
27	28	13069	131	3	4
28	29	7284	131	2	4
29	30	2181	131	1	4
30	31	777	22	1	4

Poiché, il nostro calcolo degli indici e i nostri criteri operativi vanno ad agire sui valori degli attributi, descrittivi e metrici, delle celle delle aree visive delle viewshed, cioè, le celle che hanno il valore 1.

È necessario assegnare a queste celle tutte le informazioni derivanti dalla combinazione delle carte tematiche (combined layer), utilizzando un tool del toolbox che si chiama (Extract by Mask) (fig. 6-17) estrarre via maschera, che ha come input raster la combined layer, e come maschera la viewshed riclassificata, mentre l'output (fig. 3.16) sarà la viewshed con tutti gli attributi pertinenti alla specifica porzione di territorio inclusa nella carta d'origine (tab. 3.3).

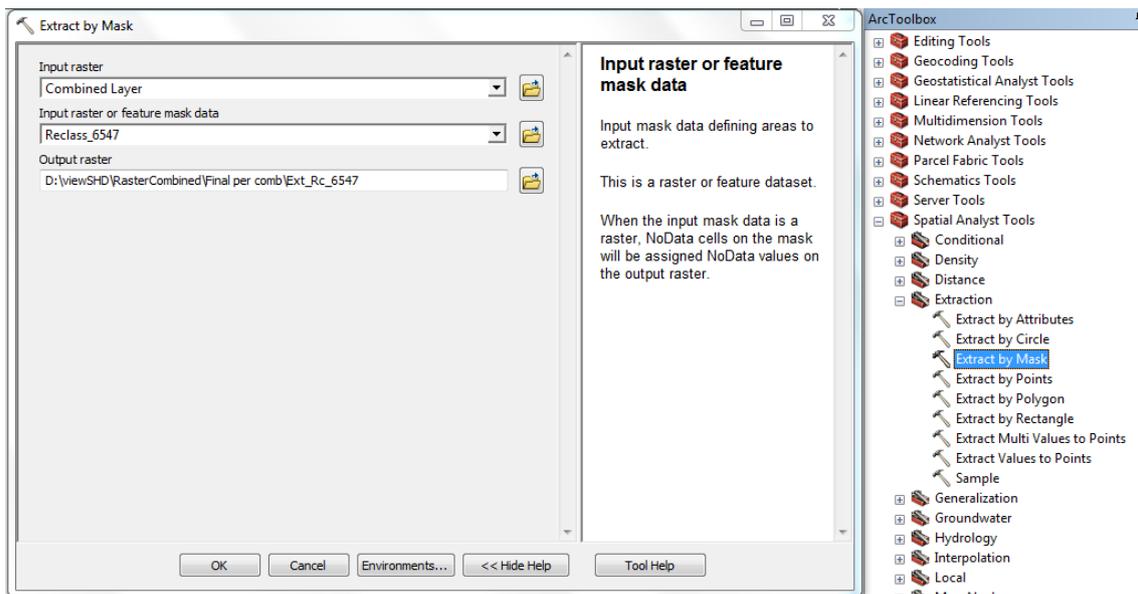


Fig. 6-17 Extract by Mask tool

Il tool (Extract by Mask) permette di ricavare una nuova copertura la cui tabella finale di attributi, porta tutti i primitivi associati alle mappe di origine sulla quale si potranno operare tutti i moduli d'elaborazione necessari alle successive analisi.

Nella figura (3.16) la nuova copertura della viewshed numero 6547 è stata classificata e mostrata in tre modi diversi alla seconda delle classi d'informazioni contenenti nella tabella di attributi, dove:

- La A: secondo i classi di pendenza
- La B: secondo i classi di sistemi di terra
- La C: secondo i classi dell'Utilizzazione Agricola del Suolo

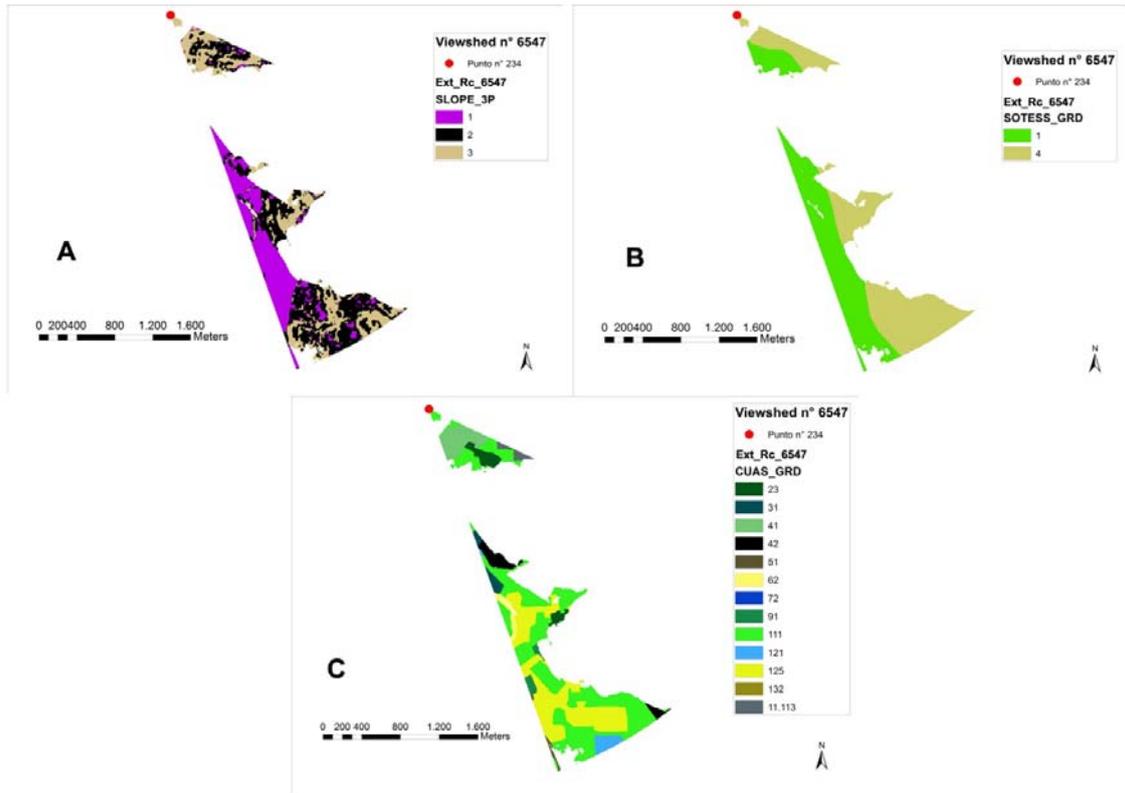


Fig. 6-18 l'output del tool (Extract by Mask) della viewshed n°6547, classificata secondo (A: Classi di pendenza, B: classi di sistemi di terra, C: Classi di uso di suolo).

tab. 6-5 tabella attributi finale, della viewshed n° 6547

Ext_Rc_6547						
OBJECTID *	VALUE	COUNT	CUAS GRD	SLOPE 3P	SOTESS GRD	
1	1	299	42	2	4	
2	2	457	42	3	4	
3	3	6	42	1	4	
4	4	6986	111	3	4	
5	5	8808	111	2	4	
6	6	1048	111	1	4	
15	15	294	23	2	4	
16	16	763	23	3	4	
17	17	179	23	1	4	
21	21	5368	125	2	4	
22	22	2605	125	3	4	
23	23	829	125	1	4	
33	33	398	11113	2	4	
34	34	335	11113	3	4	
35	35	117	11113	1	4	
42	42	1360	41	3	4	
43	43	1195	41	2	4	
45	45	3	132	3	4	
46	46	22	41	1	4	
48	48	2770	111	3	1	
49	49	3265	111	2	1	
51	51	6318	111	1	1	
56	56	73	121	1	1	
57	57	2	121	2	1	
60	60	1063	41	3	1	
61	61	499	41	2	1	
62	62	578	23	2	1	
63	63	600	23	3	1	
64	64	5	41	1	1	
66	66	248	51	1	1	
70	70	28	23	1	1	

6.6 USLE e l'indice di erosione

L'erosione del suolo è un fenomeno naturale che interessa la dinamica del paesaggio e la sua evoluzione, è un processo complesso influenzato da numerosi fattori quali il clima, la tipologia del suolo, la morfologia del paesaggio, l'idrologia, la copertura vegetale, le colture, nonché i sistemi di lavorazione e di coltivazione condotti nell'area in esame.

Tra i numerosi modelli matematici utilizzati per stimare o simulare l'erosione idrica superficiale di suolo, la *Universal Soil Loss Equation* (USLE) (Wischmeier & Smith, 1978), è un modello largamente utilizzato e accettato, sia per stimare la perdita di suolo media annua, che per individuare le aree a rischio di erosione così da dirigere i piani di conservazione e sviluppo, alla fine di controllare l'erosione sotto diverse condizioni di copertura del suolo, come campi coltivati, pascoli, e terreni forestali turbati.

La semplice struttura del modello USLE si integra agevolmente con l'utilizzo di un Sistema Informativo Geografico (GIS), attraverso il quale realizzare l'analisi spaziale legata alla stima dei fattori coinvolti nella valutazione del processo erosivo.

Si basa su un gran numero di dati sperimentali raccolti negli USA, ma è stata utilizzata in tutto il mondo (Pilesjo, 1992; Mellerowicz *et al.*, 1994; Kinnell & Risse, 1998; Bartsch *et al.*, 2002) perché capace di soddisfare le esigenze applicative meglio di qualsiasi altro strumento a disposizione (Summer *et al.*, 1998).

Per usufruire dagli strati informativi, acquisiti ed elaborati in precedenza, ad ognuno dei diversi parametri presenti nell'equazione USLE, la nostra metodologia si basa sull'integrazione del modello di erosione USLE in ambiente GIS. Il risultato che si ottiene applicando il modello USLE in ambiente GIS è una stima della perdita di suolo media annua espressa come ($t\ ha^{-1}\ anno^{-1}$).

I valori per i diversi parametri sono stati calcolati o ottenuti attraverso dati di letteratura sulla base dei metadati disponibili per l'area in esame. La relazione generale del modello USLE è:

$$A = R * K * L * S * C * P$$

Dove:

- A: la perdita di suolo media annua ($t\ ha^{-1}\ anno^{-1}$)
- R: l'erosività della pioggia ($MJ\ mm\ ha^{-1}\ h^{-1}\ anno^{-1}$)
- K: l'erodibilità del terreno ($t\ ha\ h\ ha^{-1}\ MJ^{-1}\ mm^{-1}$)
- L: la lunghezza del versante
- S: la pendenza del versante
- C: fattore dell'uso del suolo (copertura del suolo)
- P: fattore di influenza delle pratiche di controllo (cover management)

6.6.1 Il fattore R

Il fattore erosività della pioggia R è determinato nell'USLE come media dei prodotti fra l'energia cinetica E , e l'intensità di pioggia I_{30} relativa ad una durata di 30 minuti dei singoli eventi elementari di pioggia ricadenti in una significativa serie pluviometrica storica (20-25 anni), $R_e = EI_{30}$

Ma spesso questi variabili non sono disponibili in maggiore parte delle stazioni meteorologici, ma soprattutto quando si tratta di una seria storica di dati, quindi risulta difficile attribuirli un valore, come nel nostro caso.

Per tale ragione esistono altri modelli per determinare il valore del fattore R, che si basano sui valori medi mensili ed annuali delle precipitazioni (tab. 6-6), i quali li abbiamo utilizzati nel nostro calcolo. dove il nostro R finale è il valore medio ottenuto dai sei modelli.

tab. 6-6 Modelli di calcolo del fattore R

<i>Autore</i>	<i>Modello</i>
<i>Arnoldus (1980) - linear</i>	$R = ((4.17 * F) - 152) * 17.02$
<i>Arnoldus (1977) - Exponential</i>	$R = 0.302 * F^{1.93}$
<i>Renard e Freimund (1994) - F</i>	$R = 0.739 * F^{1.847}$
<i>Renard e Freimund (1994) - P</i>	$R = 0.0483 * P^{1.61}$
<i>Lo et al., (1985)</i>	$R = 38.46 + 3.48 * P$
<i>Yu & Rosewelt (1996)</i>	$R = 3.82 * F^{1.41}$
$P = \text{Precipitazione Media Annuale mm}; P_j = \text{Precipitazione media mensile per il mese } J$ $F = \sum_{j=1}^{12} \frac{P_j^2}{P}$	

Per il calcolo sono state acquisite le serie storiche disponibili delle precipitazioni mensile di 3 stazioni locali (Stazione di Mirabella Eclano, Flumari, e Greci) situati all'intorno e dentro all'area di studio, con gli conseguenti valori della R (tab. 6-7)

tab. 6-7 valori calcolati del fattore R

<i>Stazione Meteo</i>	<i>R_calcolato</i>	<i>Valore Medio</i>
Greci	2462	2200
Mirabella Eclano	2195	
Flumari	1942	

Il valore della R è stato consolidato da altri studi di letterature svolti per la regione Campania, (Diodato *et al.*, 2009), ed European Soli Portal (http://eusoiils.jrc.ec.europa.eu/ESDB_Archive/serae/grimm/italia/r.htm)

tab. 6-9 Stima K Factor (Organic Matter Content)/ omafra.gov.on.ca

Textural Class	Organic Matter Content		
	Average	Less than 2 %	More than 2 %
Clay	0.22	0.24	0.21
Clay Loam	0.30	0.33	0.28
Coarse Sandy Loam	0.07	—	0.07
Fine Sand	0.08	0.09	0.06
Fine Sandy Loam	0.18	0.22	0.17
Heavy Clay	0.17	0.19	0.15
Loam	0.30	0.34	0.26
Loamy Fine Sand	0.11	0.15	0.09
Loamy Sand	0.04	0.05	0.04
Loamy Very Fine Sand	0.39	0.44	0.25
Sand	0.02	0.03	0.01
Sandy Clay Loam	0.20	—	0.20
Sandy Loam	0.13	0.14	0.12
Silt Loam	0.38	0.41	0.37
Silty Clay	0.26	0.27	0.26
Silty Clay Loam	0.32	0.35	0.30
Very Fine Sand	0.43	0.46	0.37
Very Fine Sandy Loam	0.35	0.41	0.33

6.6.3 Il fattore LS

L e S sono fattori che rappresentano la topografia del terreno e definiscono gli effetti della lunghezza dei versanti e l'angolo d'inclinazione o la pendenza percentuale del versante sull'erosione.

Il fattore LS rappresenta il rapporto esistente tra la perdita di suolo da un terreno sotto date condizioni a quella in un terreno di condizioni standard (versante di 22,13 m di lunghezza, con il 9% di pendenza).

I fattori topografici LS vengono calcolati nel metodo USLE con le seguenti formule:

$$L = \left(\frac{\lambda}{22.13} \right)^m$$

$$S = (0.065 + 0.045s + 0.0065s^2)$$

Dove:

λ = lunghezza della parcella, in m;

s = pendenza, in %;

m = 0.5 con pendenze $\geq 5\%$, = 0.4 con pendenze comprese tra il 3% ed il 5%;
0.3 con pendenze tra 1% e 3%; 0.2 con pendenze inferiori a 1%.

Il fattore topografico LS, nel caso di versante non piano ma costituito da una successione di pendici con lunghezza e pendenza variabili, è valutabile come media ponderata fra i singoli valori di lunghezza e pendenza.

Essendo che il nostro obiettivo è di calcolare l'indice di erosione per le aree che soddisfano il nostro criterio di sostituzione, sulla quale si basano gli scenari di valutazione dell'erosione, cioè i terreni occupate da colture seminativi con pendenze comprese tra 10-20 %, che a loro volta vengono sostituiti con delle colture poliennali (*Arundo Donax*) o la Canna comune.

È necessario per primo passo individuare le aree d'interesse all'interno della watershed finale, cioè la watershed con la tabella di contributi che racchiude in sé tutte le informazioni associate, alle primitive grafiche e agli oggetti, per tale scopo viene utilizzato il tool (Extract by attribute) che ha come input raster la watershed finale (nel esempio la watershed 3562), e la seguente espressione logica ($SLOPE_3P = 2$ AND " $CUAS_GRD$ " = 32 OR " $SLOPE_3P$ " = 2 AND " $CUAS_GRD$ " = 73 OR " $SLOPE_3P$ " = 2 AND " $CUAS_GRD$ " = 111 OR " $SLOPE_3P$ " = 2 AND " $CUAS_GRD$ " = 121 OR " $SLOPE_3P$ " = 2 AND " $CUAS_GRD$ " = 641 OR " $SLOPE_3P$ " = 2 AND " $CUAS_GRD$ " = 1113), (fig. 6-20). Dove i codici associati alla " $CUAS_GRD$ " riferiscono alle classi dell'utilizzazione agricola del suolo utilizzati per colture seminative.

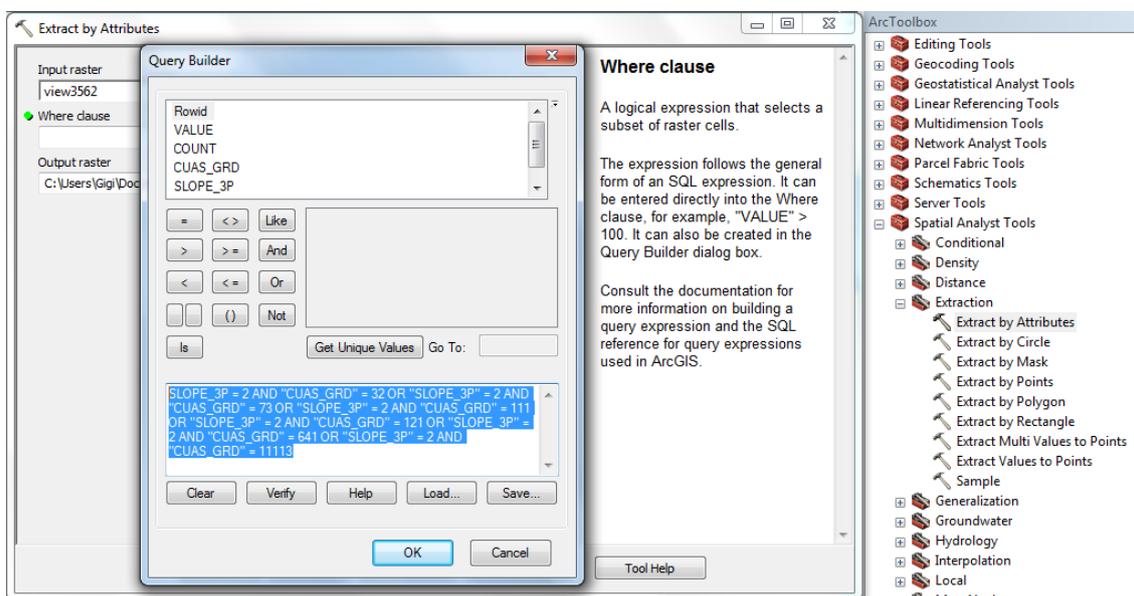


Fig. 6-20 Extract by mask, con la Query utilizzata

Il raster derivante dall'estrazione viene convertito in shape file tipo poligono, che identificherà le nostre aree d'interesse, dopo di che i poligoni vengono proiettate perpendicolarmente su una Basemap (fig. 6-21) fornita dal servizio online di GIS, dalla quale con l'utilizzo dello strumento Measure viene misurata la lunghezza media del versante λ , (per questo esempio $\lambda = 190$ m) mentre lo slope s % già noto è compreso tra (10-20 %) dove nei nostri calcoli è stato preso il valore medio cioè $s = 15\%$.

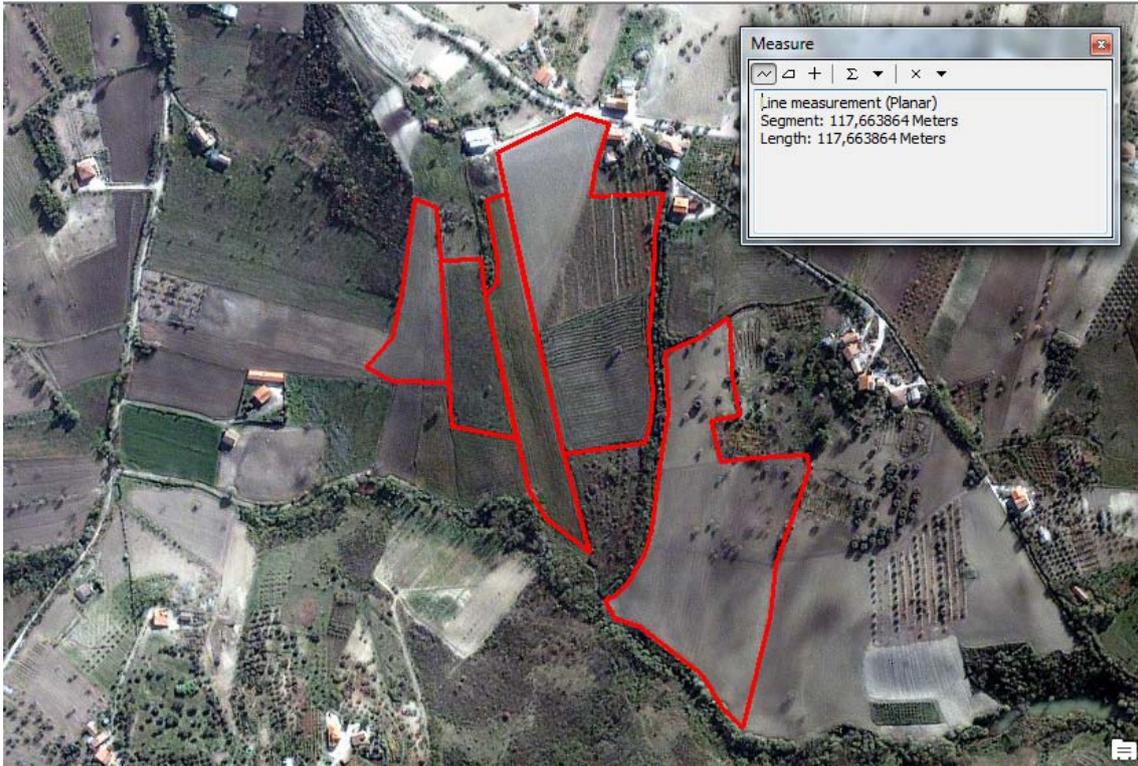


Fig. 6-21 Proiezione su Basemap e dello shapefile e lo strumento Measure per il calcolo di λ

Applicando le precedenti formule di L, S per la nostra viewshed d'esempio numero 3562, con ($m = 0,5$), e moltiplicando $L*S$ otteniamo il valore del fattore LS che pari a 6,52.

6.6.4 Il fattore C

Il fattore colturale C, che esprime l'effetto antierosivo della copertura vegetale, dell'uso del suolo e delle operazioni colturali effettuate stagionalmente, esprime nel modello USLE, il rapporto fra la perdita di suolo di una parcella sottoposta ad un determinato uso colturale e quella relativa alla situazione di riferimento a maggese, assunta convenzionalmente da Wischmeier e Smith, esso tiene conto degli effetti della copertura del suolo, della successione delle colture, del loro livello produttivo, della durata delle varie fasi vegetative, delle pratiche colturali, della gestione dei residui colturali e della distribuzione dell'erosività della pioggia.

Spesso, però, nelle valutazioni a scala regionale, al fine di stimare spazialmente il fattore C, i valori vengono presi da dati di letteratura, con l'impiego di tabelle di riferimento in relazione sia alla coltura o dall'uso del suolo effettivamente praticato.

Essendo il nostro scenario di mitigazione dell'erosione tramite la sostituzione di colture seminative annuale, con una coltura poliennale A.Donax, i due valori requisiti del fattore C per il calcolo dell'indice di erosione saranno quelli che corrispondono a queste due colture.

Per determinarli abbiamo fatto riferimento al calcolo del fattore C nell'Appennino Campano (S.Angelo dei lombardi, 700 m s.l.m) su colture di A.donax

coltivate in parcelle isolate idraulicamente ed attrezzate per lo studio dell'erosione (Fagnano *et al.*, 2000, 2005), utilizzando il rapporto tra il terreno eroso da parcelle coltivate con A.donax e quello da parcelle a maggese nudo, il valore del fattore C è compreso tra (0.03, 0.05) per il nostro calcolo abbiamo preso il valore medio ($C = 0.04$) simili ai valori di Shrubs riportati da (Märker *et al.*, 2008), nella stessa maniera abbiamo utilizzato per le colture seminative il valore del fattore C riportato da (Bakker *et al.*, 2008), (Diodato *et al.*, 2011) è pari a 0.30.

Questa differenza tra i due valori del fattore C sarà il parametro decisivo nel determinare la quota risparmiata di erosione in tonnellate all'anno, tra lo status quo e l'alternativa nel nostro scenario di mitigazione dell'erosione.

6.6.5 Il fattore P

Nell'USLE il fattore P rappresenta il rapporto tra le perdite di suolo in appezzamenti con una determinata pratica conservativa e quelle relative ad appezzamenti coltivati secondo le linee di massima pendenza. Le pratiche conservative considerate in questo fattore sono la lavorazione e coltivazione secondo le curve di livello (contouring), l'alternanza, nel senso della pendenza, di fasce di differenti colture con andamento parallelo alle curve di livello (contour stripcropping) ed i canali terrazze (terracing).

Non essendo disponibili le sufficienti informazioni sulle pratiche conservative nell'area d'interesse, è stato assunto un valore unitario.

6.7 Calcolo dell'erosione al livello della viewshed

Dopo aver determinato tutti i parametri dell'USLE, si procede al calcolo finale dell'indice di erosione al livello di ogni viewshed, alla fine di poter associare allo scenario di mitigazione di erosione tra lo status quo (coltura seminativa) e l'alternativa (A.donax) il corrispondente valore di risparmiato, espresso in tonnellate l'anno, derivante dalla sostruzione di colture seminative annuale con delle colture poliennali.

Per la dimostrazione del calcolo prendiamo come esempio la viewshed numero 3562, sulla quale è stato dimostrato precedenza il calcolo del parametro topografico LS che risultava pari a 6.52, che insieme agli altri corrispondenti parametri dell'USLE sono stati organizzati in foglio di calcolo Excel (tab. 3-7).

tab. 6-10 parametri usle utilizzati nel calcolo dell'indice di erosione per la viewshed n° 3562

view n° 3562	R	K	LS	C	A (t/ha.anno)	Area sostituita (ha)	totale eroso (t/anno)	Risparmio (t/anno)
Status quo	2200	0,034	6,52	0,30	146,41	7,83	1146,89	993,97
A. donax	2200	0,034	6,52	0,04	19,52	7,83	152,92	

Una volta calcolati gli indicatori ecologici e visivi per tutte le viewshed, si passa al disegno sperimentale, dal quale otterremo il set finale di fotografie.

Il disegno sperimentale utilizza, per selezionare la sequenza di fotografie da includere nel set di scelta o negli scenari di valutazione, un criterio di efficienza che si basa sui valori degli indicatori visivi ed ecologici associati a ogni paesaggio raffigurato nella fotografia.

Sul set finale delle fotografie selezionate dal disegno sperimentale vengono effettuati le modifiche visive per simulare lo scenario alternativo, tramite il programma Photoshop, sulle quali viene associato il valore di erosione risparmiato e lo scenario di pagamento proposto all'intervistato alla fine stampate e allegate al questionario.



Status Quo

L'alternativa

Fig. 6-22 Foto del viewshed n° da mostrare agli intervistati

In questa tesi, il disegno sperimentale rappresenta anche il passaggio i cui indicatori visivi ecologici sono inseriti nella procedura econometrica, diventando variabili economiche.

7 L'analisi dei dati rilevati

Sempre maggiore importanza assume il coinvolgimento dei cittadini nella scelta e nell'attuazione delle politiche ambientali territoriali. A tal proposito si è cercato di pervenire ad una, quanto più possibile accurata, conoscenza dei pareri dei cittadini relativamente alla qualità della vita e dell'ambiente.

Il progetto ha interessato, quale strumento di rilevamento delle informazioni, l'utilizzo di un questionario rivolto ai residenti dell'area dell'Alta Irpinia, ed in particolare dei comuni di Ariano Irpino e Grottaminarda. La somministrazione di tale questionario, adeguatamente formulato e recepito in forma assolutamente anonima, rappresenta un'azione che ci ha consentito di ottenere un'informazione dettagliata ed immediata, seppure relativa ad un campione ristretto di intervistati.

In generale, il questionario redatto risulta articolato in tre sezioni:

- Sezione I: "Attitudini generali verso l'ambiente e la conservazione del suolo"
- Sezione II: "Scenario di valutazione"
- Sezione III: "Caratteristiche socio-economiche del campione"

La prima sezione del questionario è volta a rilevare le attitudini dell'intervistato, nei confronti dell'ambiente e della conservazione del suolo, attraverso la presentazione di affermazioni generali e di attività a cui si è chiesto di esprimere un'opinione mediante scale ordinate (da 1 a 5).

Nella seconda sezione si è chiesto all'intervistato di esprimere la propria disponibilità a pagare al fine di tutelare l'ambiente che lo circonda, in cui è residente, dagli effetti negativi dei processi erosivi dovuti all'utilizzo di coltivazioni sempre più intense e meccanizzate, oltre che alla scarsa manutenzione dei canali di scolo. Tali fenomeni, infatti, che arrecare danno alle singole aziende agricole, ricadono sull'intera comunità sotto forma di aumento dei costi pubblici per maggiore manutenzione di strade e canali oltre che per problemi legati a frane e smottamenti.

In ultimo, la sezione finale risulta atta al reperimento di dati quantitativi di tipo socio-demografici relativi al campione di cittadini oggetto di intervista.

L'analisi mono-variata che illustreremo di seguito prenderà in considerazione dapprima le variabili della terza sezione del questionario ("*Caratteristiche socio-economiche del campione*") per poi passare ad esaminare la prima sezione ("*Attitudini generali verso l'ambiente e la conservazione del suolo*").

Lo studio della seconda sezione del questionario ("*Scenario di valutazione*") non sarà presentato in questo contesto in quanto oggetto di uno studio ed un'analisi più approfondito.

7.1 Caratteristiche socio-economiche del campione

Il campione a cui è stato sottoposto il questionario, oggetto di analisi, risulta composto da 500 individui di cui la maggior parte, poco più del 93%, è residente ad Ariano Irpino, a fronte del restante 7% che risiede nella vicina Grottaminarda. In particolare, sul totale degli intervistati, poco più del 70% ha mantenuto la propria residenza di nascita mentre la restante parte, più o meno equamente ridistribuita si è trasferita in questi comuni per motivi familiari, di lavoro o per piacere.

La prima componente che merita di essere messa in risalto è la distribuzione dell'età, oltre che la distinzione, del campione esaminato, tra uomini e donne. Infatti, la frequenza campionaria per età mostra una fondamentale distribuzione dei soggetti tra i 21 e gli 80 anni, con totale assenza delle classi di età inferiori ai 20 e superiori agli 81 anni, ed in particolare, seppur di poco, la classe prevalente risulta essere quella di età compresa tra i 41 ed i 60 anni (37,2%).

In funzione del genere, la popolazione intervistata è risultata grossomodo equamente suddivisa tra maschile (49,8%) e femminile (50,2%) (tab.7-1, % *relative*) mentre, in termini assoluti ed in relazione all'età, i dati ci restituiscono come risultato che circa il 65% dell'intero campione femminile risulta compreso nella classe di età tra i 21 ed i 40 anni, mentre poco meno del 61% degli uomini intervistati appartengono alla classe di età compresa tra i 61 e gli 80 anni.

tab. 7-1 Frequenze campionarie per età e genere

		Genere				Totale
		(% assolute)		(% relative)		
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	
Età	< 20	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	21 - 40	0,0%	64,9%	0,0%	32,6%	32,6%
	41 - 60	39,4%	35,1%	19,6%	17,6%	37,2%
	61 - 80	60,6%	0,0%	30,2%	0,0%	30,2%
	> 81	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Totale		100,0%	100,0%	49,8%	50,2%	100,0%

In relazione allo stato civile (fig.7-1) il campione intervistato risulta rientrare nelle sole categorie dei coniugati (69,4%), dei single (24%) e dei divorziati (6,6%) con totale assenza delle categorie dei conviventi e dei vedovi.

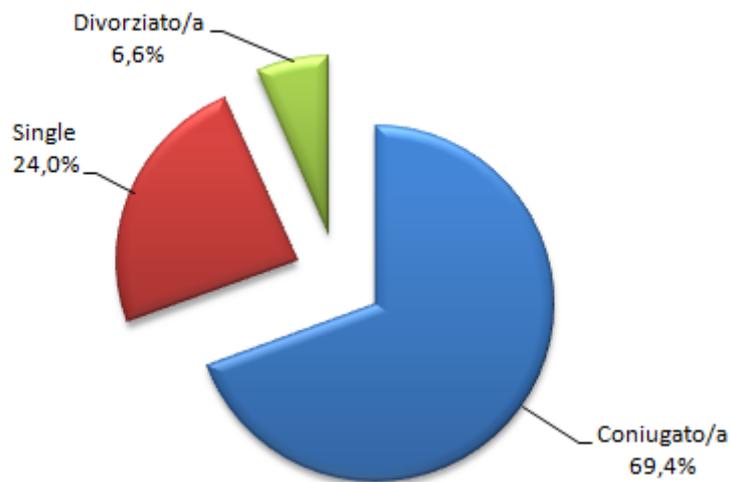


Fig. 7-1 Distribuzione del campione in relazione allo stato civile

Il titolo di studio posseduto (fig. 7-2) risulta essere in prevalenza il diploma di scuola superiore (circa il 70% degli intervistati). A seguire, fortemente distanziati in termini di percentuale, troviamo coloro che hanno conseguito la licenza di scuola media (15,6%) ed elementare (7,6%), mentre i laureati si attestano ad appena il 7%.

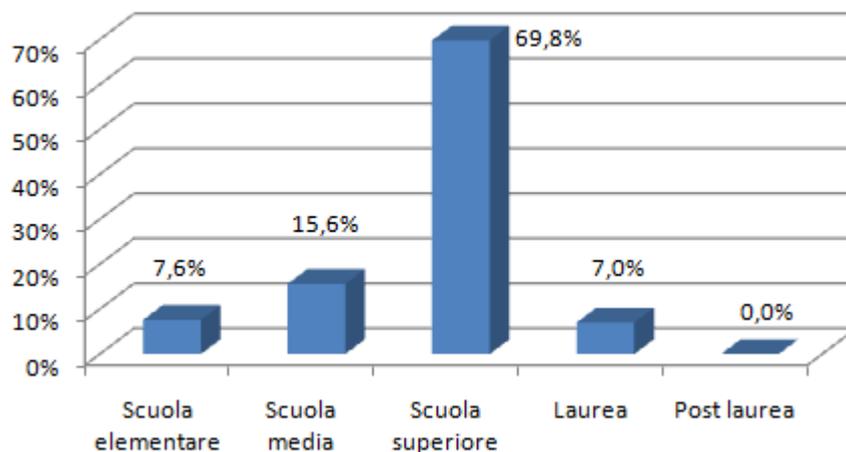


Fig. 7-2 Livello di istruzione

L'interrelazione tra l'elevata frequenza di età rilevata ed il titolo di studio posseduto si riflette sulla tipologia di occupazione svolta dagli intervistati (fig. 7-3). Infatti, probabilmente per il maggior tempo dedicato al mondo lavorativo, circa il 70% risulta impiegato a tempo pieno, seguito dal 21,6% di pensionati e l'8,6% di impiegati part-time.

Nell'ambito del campione a nostra disposizione, vuoi per un possibile impiego in attività commerciali e/o agricole, vuoi per spopolamento a favore di maggiori centri urbani, risultano assenti le categorie degli studenti, dei casalinghi e dei disoccupati.

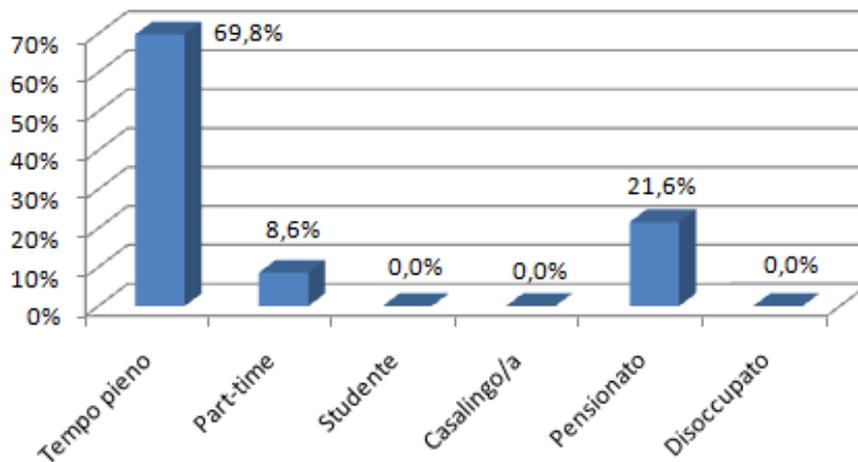


Fig. 7-3 Tipologia di occupazione

Ad eccezione di una esigua percentuale (13,6%) il cui reddito dichiarato ricade nella fascia compresa tra i 40.000 e i 70.000 €/anno, la maggior parte del campione intervistato dichiara un reddito familiare lordo annuo inferiore ai 20.000 € (poco meno del 69%), percentuale questa che si ridistribuisce in maggior misura nella fascia di reddito inferiore ai 10.000 €/anno (39% del campione totale) (tab. 7-2).

Tale dato si rispecchia nelle dichiarazioni relative alla propria capacità di spesa. Infatti ben il 91,4% degli intervistati è costituito da coloro che dichiarano di riuscire a far fronte alle spese di base ma senza potersi permettere acquisti superflui (52%) e da coloro che trova difficoltà persino nell'acquisto dei soli beni primari (39,4%).

tab. 7-2 Fasce di reddito lordo annuo per nucleo familiare

Fasce	0 - 10.000 €	38,6%
	10.001 - 20.000 €	30,0%
	20.001 - 40.000 €	8,8%
	40.001 - 70.000 €	13,6%
	> 70.000 €	0,0%
	N.D.	9,0%
Totale		100,0%

N.D. = Dichiarazione non pervenuta.

8 L'analisi econometrica

8.1 La valutazione contingente

I primi studi sulla valutazione contingente risalgono al 1952, quando Ciriacy e Wantrup ne enunciano la prima teoria. Le loro ricerche si concentravano principalmente sulle pratiche di conservazione del suolo, ed analizzavano la disponibilità a pagare (DAP) di un campione di consumatori, con lo scopo di determinare una funzione di domanda per i beni pubblici. Infatti le prime applicazioni della valutazione contingente riguardavano i beni ambientali.

Nei trent'anni successivi alla pubblicazione del primo modello di valutazione contingente, l'interesse per questo metodo rimase soprattutto in ambito accademico; in quanto così com'era stata postulata si presentava teoricamente fragile e poco affidabile.

Durante gli anni ottanta si eliminarono molte delle distorsioni che affliggevano i primi modelli della VC, e che poi ne erano la causa del suo esclusivo utilizzo in ambito accademico e sperimentale, così facendo si contribuì a rendere il metodo più preciso e quindi il più indicato in ambito estimativo (Bishop ed Herbelein, 1979).

Inoltre in questi anni, si ha un'ulteriore slancio all'applicazione di questa metodica grazie all'approvazione da parte del congresso statunitense del CERCLA (Comprehensive Environmental Response, Compensation and Liability act) che identifica nella VC dicotomica la miglior soluzione per valutare i danni ad una risorsa naturale. Successivamente il Dipartimento degli Interni delinea in un manuale le linee guida da seguire per la stima del danno ambientale. Manuale che fu in seguito riformulato da un altro dipartimento il NOAA (Department of Commerce's National Oceanic e Atmospheric Administration), il quale commissiona la redazione di un giudizio sul metodo della valutazione contingente, ad un panel di esperti. Il loro parere sul metodo in esame fu favorevole e per un miglior utilizzo ne suggerirono degli accorgimenti; il tutto, insieme ai risultati è stato pubblicato in un rapporto contenente le linee guida generali per la redazione di una stima con il metodo della valutazione contingente. Gli ambiti approfonditi nel rapporto sono di carattere generale e riguardano il tipo e le dimensioni del campione, il tasso di non risposta, le modalità di somministrazione del questionario o di altro materiale, gli step da seguire per una corretta applicazione e le modalità per la stesura del rapporto finale. Il lavoro si conclude con indicazioni sulla scelta della tecnica di elicitazione, soffermandosi ampiamente sugli obiettivi operativi che il ricercatore deve perseguire.

In sintesi le regole raccolte nel rapporto sono così riassunte:

- 1) Il campione deve essere estratto secondo procedure casuali e deve avere una dimensione minima di 1000 intervistati;
- 2) Bisogna minimizzare le non risposte ricorrendo ad interviste telefoniche, condotte di persona piuttosto che con questionari postali;
- 3) Prima di arrivare alla versione definitiva del questionario, è opportuno fare diverse indagini pilota al fine di sottoporre a verifica la comprensibilità del questionario, nonché gli effetti prodotti dall'uso di immagini o altri mezzi informativi; verificare la credibilità del questionario da parte dell'intervistato e/o la presenza di fonti di errori sistematici;
- 4) Bisogna verificare possibili effetti di distorsione introdotti dall'intervistatore;
- 5) Usare preferibilmente il formato della disponibilità a pagare rispetto a quello della disponibilità ad accettare;
- 6) Effettuare scelte cautelative;
- 7) Porre il quesito sulla disponibilità a pagare secondo il formato referendario (risposte possibili si/no);
- 8) Chiedere la motivazione delle risposte registrate;
- 9) Presentare un'accurata descrizione del programma o della politica da attuare;
- 10) Ricordare all'intervistato il vincolo di bilancio e i beni alternativi;
- 11) Inserire nel questionario l'opzione "non rispondo";
- 12) Inserire nel questionario domande per rilevare le caratteristiche socio-economiche dell'intervistato;
- 13) Nel caso della valutazione di un danno, svolgere l'intervista dopo un adeguato lasso di tempo.

Gli attuali approcci della valutazione contingente, tendono a simulare uno scenario ipotetico, che verrà presentato all'intervistato e che lo introdurranno ai successivi quesiti che, a seconda delle modalità utilizzate, ci consentiranno di rilevare la sua disponibilità a pagare per poter usufruire di un determinato bene. Disponibilità a pagare che nel caso specifico è quella richiesta per spingere le imprese ad aumentare i loro sforzi sociali nei confronti dei differenti portatori d'interesse, attraverso un loro maggior coinvolgimento nei piani di responsabilità sociale. Pertanto con la VC si tende ad individuare e misurare il grado di consenso della comunità, che direttamente o indirettamente è interessata all'attuazione di specifici programmi, consentendoci di valutare ex ante gli impatti che essi determinano.

Un aspetto importante della valutazione contingente è la modalità con cui si rileva la disponibilità a pagare, queste tecniche, in letteratura, prendono il nome di metodi di elicitazione.

Le tecniche di elicitazione interessano le modalità con cui viene chiesto all'intervistato di dichiarare la sua disponibilità a pagare. Le principali differenze riguardano il modo in cui vengono fornite le informazioni, circa la DAP, all'intervistato; modalità che può essere continua o discreta, aperta o chiusa, con una sola richiesta di pagamento o più di una.

Poiché ogni scelta presenta dei pro e dei contro, il principale obiettivo di chi formula il questionario è quello di non indurre il rispondente a fornire risposte casuali, del tutto prive di fondamento o condizionate.

Le principali tecniche di elicitazioni sono: l'open ended (OE), l'iterative bidding game (IBG), la payment card (PC), il closed ended (CE).

Fino alla fine degli anni '70, negli studi in cui veniva utilizzata la valutazione contingente, la disponibilità a pagare era analizzata ponendo una domanda aperta, da cui il nome *open ended*, del tipo: "Quanto sarebbe disposto a pagare per...?".

I vantaggi di questo approccio sono rappresentati dalla semplicità di calcolo e dalla possibilità di formulare una domanda in modo estremamente diretto. Infatti il calcolo della DAP non necessitando di un programma statistico specifico, può essere effettuato utilizzando un semplice foglio elettronico. Il secondo vantaggio, è dato dal modo in cui viene formulata la domanda che non creando dubbi e quindi incomprensioni nell'intervistato, consente di ottenere una stima più realistica.

Gli svantaggi caratteristici di questo approccio sono però il fatto che la DAP è espressa in modo libero ed illimitato, con il conseguente rischio di trovarsi di fronte a cifre dichiarate, molto alte o molto basse. Inoltre in alcuni casi, l'intervistato non ha mai avuto modo di riflettere su quello specifico problema, per cui è lecito chiedersi se in tali circostanze, egli sappia e voglia dare una risposta che sia paragonabile a quella che si otterrebbe nelle condizioni di mercato reale. Il problema diventa, quindi, di informazione. Infatti rispondere ad un questionario per una stima effettuata tramite la valutazione contingente, significa esprimere un giudizio su uno scenario, che è stato presentato dall'intervistatore, su una problematica oggetto di valutazione, in poco tempo e con scarse possibilità di assumere informazioni aggiuntive. Pertanto, diventa di fondamentale importanza la conoscenza del problema e l'aver avuto la possibilità di riflettere già in altre occasioni sulla problematica proposta, perché di contro una domanda così formulata, potrebbe spingere l'intervistato a rispondere dando un valore casuale.

Come l'open ended anche l'*iterative bidding game* presenta uno schema di elicitazione continuo, ma a domande ripetute e rappresenta una delle tecniche utilizzate nelle prime applicazioni della valutazione contingente. In questa modalità, il ricercatore, inizia con il proporre un valore di partenza più basso e se l'intervistato risponde affermativamente, si innesca un gioco di offerte al rialzo fin quando non da una risposta

negativa; viceversa, se l'intervistato risponde negativamente alla prima domanda, il gioco delle offerte viene formulato al ribasso fin quando non viene individuata la sua disponibilità a pagare. L'ultima cifra scelta dall'intervistato, rappresenta quindi la DAP massima o minima per quel bene e/o servizio oggetto di studio.

I vantaggi impliciti di questa tecnica sono rappresentati dal fatto che il meccanismo delle domande ripetute, simile a quello di un'asta, consente all'intervistato di avere un po' più di tempo per riflettere sul valore da dichiarare.

Gli svantaggi, invece, sono legati al valore iniziale (*starting point bias*), scelto dal ricercatore, che in qualche modo può condizionare le risposte dell'intervistato. Infatti se la tecnica assistita ha come punto di forza quello di assistere l'intervistato, la stessa ha anche lo svantaggio di generare distorsioni che creano una serie di risposte condizionate dovute alle ripetute domande formulate per conoscere la DAP, che potrebbero indurre il soggetto intervistato a rispondere sempre affermativamente, per compiacere il suo intervistatore. Inoltre, se il punto di partenza scelto dal ricercatore è lontano dalla DAP dell'intervistato, quest'ultimo è portato a dichiarare un valore a caso.

Al fine di superare i limiti presentati dalle *iterative bidding game*, Mitchell e Carson (1981, 1989) hanno sviluppato una tecnica di elicitazione chiamata *payment card*. All'intervistato viene proposta una scheda di pagamento (*payment card*) in cui vengono illustrati i potenziali valori partendo da zero ed aumentati ad intervalli costanti. L'intervistatore si limita a fornire una spiegazione delle informazioni contenute nelle schede, mentre il ruolo dell'intervistato è quello di indicare un valore, contenuto nella *payment card*, che rappresenta la sua DAP. In questo modo, lo schema di elicitazione è continuo ma con un'unica domanda. I vantaggi di questa tecnica, che emergono dalle poche risposte di protesta raccolte, sono rappresentati dalla facilità del processo di valutazione per il partecipante; gli inconvenienti sono dovuti sia ai valori suggeriti che alle informazioni riportate sulla scheda, che possono influenzare le risposte finali generando il fenomeno dell'ancoraggio. Inoltre l'intervistato, non essendo sicuro del valore da dichiarare, si lascia guidare dalle informazioni contenute nella scheda, traendo il valore da attribuire a quel bene.

Sul finire degli anni settanta, Bishop e Heberlein propongono un nuovo metodo di indagine definito: metodo dicotomico di scelta (*closed ended*). Quest'ultimo differisce dall'*open ended* per la differente modalità in cui viene posta la domanda relativa alla disponibilità a pagare. Infatti a differenza delle altre tecniche di elicitazione, con il *closed ended* non viene chiesto all'intervistato, di dichiarare uno specifico valore monetario per la sua DAP, ma di scegliere solamente tra due tipologie di risposta: "sì", se la sua disponibilità massima è maggiore del valore proposto, "no" nel caso contrario. Il grande vantaggio di questo metodo è dovuto alla ricreazione di situazioni che il consumatore rivive nella quotidianità, infatti prima vede il prezzo di un determinato bene, successivamente valuta se effettuare l'acquisto oppure no. Inoltre con l'approccio

dicotomico, se il mezzo di pagamento proposto è una tassa, si simula un mercato referendario, dove l'intervistato, per poter usufruire di quel determinato bene, deve esprimere un parere favorevole o contrario. Di conseguenza il quesito così strutturato fornisce meno suggerimenti sul valore ottimale e quindi si hanno risposte più sincere da parte dell'intervistato, risulta di più facile comprensione e con minor risposte mancate. Gli svantaggi che si riscontrano sono legati alla limitatezza delle informazioni ottenute, in quanto si valuta solo se la DAP del soggetto intervistato è superiore o inferiore ad una cifra prefissata, pertanto per avere valori più attendibili è richiesto un maggior numero di intervistati rispetto agli altri metodi. Altro svantaggio è legato alla successiva elaborazione statistica dei dati raccolti, che si presenta più complessa, perché le informazioni ricavate dal questionario sono di natura qualitativa. È possibile migliorare l'efficienza di questo metodo, aggiungendo un'ulteriore domanda, ad esempio se l'intervistato risponde "sì" alla prima richiesta, se ne formulerà una successiva con un valore più alto; viceversa se la risposta è stata inizialmente negativa, la successiva sarà con un valore più basso. A questo punto avremo un approccio dicotomico a doppia banda che da informazioni complementari al precedente metodo e ci consente di collocare la disponibilità a pagare in un range di valori.

Per la nostra indagine si è utilizzato quest'ultima scelta descritta cioè quella dell'closed ended, attraverso un approccio tipo choice model.

8.2 I modelli econometrici per la valutazione contingente

I Choice Models (CM) si collocano nell'ambito dei metodi di analisi della domanda del consumatore. Questi modelli vengono utilizzati in settori e campi di indagine differenti. In particolare, sono stati applicati nelle scienze politiche, con studi sulle votazioni in diverse elezioni, in economia dei trasporti con analisi su alternativi mezzi di trasporto ecc. Gli approcci Choice Models sono basati sull'idea che ogni bene può essere ben descritto e rappresentato in termini dei suoi attributi, o caratteristiche, e i livelli che essi assumono. I Choice Models sono in grado di fornire informazioni di rilievo, infatti essi delineano quali siano gli attributi significativi in termini di valore che viene attribuito dagli individui al bene in questione (Stoppa, 2007).

L'analisi delle scelte discrete tra alternative qualitativamente diverse, dove tale diversità è misurabile quantitativamente o quanto meno riconducibile a variabili categoriali, sta assumendo particolare rilievo nelle applicazioni dell'economia agroalimentare.

Il recente interesse verso questi modelli statistici per la stima della funzione di utilità con componente stocastica è dovuto all'avvento di nuove tecniche di simulazione delle probabilità, le quali hanno permesso ai ricercatori di liberarsi dal limitativo ambito delle formulazioni matematiche basate su integrali di probabilità computabili analiticamente, prevalentemente basati sulla distribuzione di valore estremo generalizzato.

Il contributo di maggior rilievo in questo campo è da attribuire a Train (2003, 2009) che ha sviluppato metodi di stima basati sulle procedure di simulazione.

Tale approccio, riconosciuto ormai dalla comunità scientifica, è diventato uno degli strumenti maggiormente utilizzati nell'analisi della preferenze del consumatore, confermato anche dalla recente nascita di una rivista specializzata nel settore "The Journal of Choice Modelling" (Cicia, Del Giudice, Scarpa, 2008).

Analizzando l'evoluzione dei citati modelli econometrici a scelta discreta si evidenzia che essa trova comunque le sue origini nei diversi modelli Probit e Logit che nascevano a loro volta per la necessità di applicare una regressione lineare nel caso in cui la variabile dipendente fosse dicotomica, assumendo perciò valori uguali a 1 o 0 (McFadden, 1974).

In tali "modelli a scelta binaria" si assume quindi che gli individui compiano una scelta fra due possibili alternative, influenzati dalle caratteristiche socio-economiche o psicografiche personali.

Conoscendo le caratteristiche dei soggetti coinvolti, diventa agevole stimare un'equazione che possa predire la scelta compiuta dagli individui della popolazione.

L'obiettivo prioritario di tale modellistica è quello di determinare la probabilità con cui un dato individuo, caratterizzato da variabili esplicative note, compia una scelta piuttosto che un'altra.

8.2.1 Modelli di scelta dicotomica Probit e Logit

Il primo modello messo a punto per tale esigenza fu il *linear probability model* (Cox, 1970) rappresentato da una regressione in cui la variabile di scelta y assume valore 1 nel caso l'evento analizzato si verifichi e 0 negli altri casi:

$$y_i = \beta' x_i + \varepsilon_i$$

Dove x_i sono le caratteristiche dell' i -esimo individuo e β' il vettore dei relativi parametri. Il termine ε_i è la componente non osservabile, che si suppone ad andamento casuale. Essa dipende essenzialmente dagli errori che il consumatore commette nel processo di valutazione delle possibili alternative, derivanti da una cattiva percezione o dalla incapacità a valutarle in modo corretto. Si ipotizza che la ε_i abbia un carattere stocastico con valore atteso $E(\varepsilon_i) = 0$. Sotto tale ipotesi, il valore atteso condizionato $E(y_i|x_i)$ risulta uguale a $\beta' x_i$. Questo valore, può essere interpretato come la probabilità che l'evento si verifichi una volta data x_i . In pratica però, questa stima può assumere valori esterni all'intervallo (0,1) ed è quindi inadeguata.

Un approccio alternativo è rappresentato dal modello probit (McCullagh, Nelder, 1989), dove viene assunto che ci sia una variabile di risposta latente y_i^* definita dalla seguente relazione:

$$y_i^* = \beta' x_i + \varepsilon_i$$

In pratica y_i^* è non osservabile e fornirà nei modelli successivi il punto di contatto con la *Random Utility Theory*. Invece, la variabile osservabile è rappresentata da una dicotomica y che assume i seguenti valori:

$$\begin{aligned} y &= 1 && \text{se } y_i^* > 0 \\ y &= 0 && \text{altrove} \end{aligned}$$

In tale modello $\beta' x_i$ non è uguale a $E(y_i | x_i)$ come nel caso precedente ma a $E(y_i^* | x_i)$. Considerando le relazioni (3.27) e (3.28) è possibile definire

$$\text{Prob}(y_i=1) = \text{Prob}(\varepsilon_i > -\beta' x_i) = 1 - F(-\beta' x_i)$$

dove F è la funzione di ripartizione di ε .

La forma funzionale per F dipenderà dalle assunzioni fatte per ε . Se essa viene supposta logistica, si avrà un logit model:

$$F(-\beta' x_i) = \frac{\exp(-\beta' x_i)}{1 + \exp(-\beta' x_i)} = \frac{1}{1 + \exp(\beta' x_i)} \quad 1 - F(-\beta' x_i) = \frac{\exp(\beta' x_i)}{1 + \exp(\beta' x_i)}$$

In caso contrario, se la F viene supposta normale si otterrà un Probit model:

$$F(-\beta' x_i) = \int_{-\infty}^{-\beta' x_i / \sigma} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{t^2}{2}\right) dt$$

8.3 Le fasi del disegno sperimentale

Un esperimento rappresenta una ricerca svolta sotto condizioni controllate, stabilite dal ricercatore ed avente l'obiettivo di valutare l'effetto di tali condizioni (o fattori) sui risultati osservabili dell'esperimento stesso (Lewis, Beck, 1993; Molteni, Troilo, 2007).

“La capacità principale degli esperimenti è quella di cogliere le relazioni causa-effetto fra le diverse variabili ovvero nel formulare e verificare proposizioni e teorie basate su tali relazioni, procedendo per confronti tra ipotesi e risultati di osservazioni sistematiche” (De Luca, 2004).

Si può affermare che due caratteristiche sono legate da una relazione di causa-effetto se al variare di una caratteristica corrisponde una variazione dell'altra, indipendentemente dalle variazioni dell'ambiente circostante. La ricerca per esperimenti si pone il fine di stabilire determinati rapporti di causa-effetto tra le caratteristiche di una popolazione.

Nella disciplina del marketing la principale area applicativa, della sperimentazione programmata, è da ritenere sia quella inerente allo studio del comportamento del consumatore. Si pensi al tipico problema di verificare l'efficacia di un'informazione presente in etichetta.

Utilizzando un esperimento, è possibile individuare non solo i fattori che influenzano tale efficacia, ma anche valutarne l'impatto; tale obiettivo viene raggiunto "manipolando" alcune caratteristiche e valutando le corrispondenti variazioni su altre variabili.

Le ricerche basate su esperimenti intendono esplicitare la capacità di alcuni fattori di influenzare determinati caratteri della popolazione. I modelli di disegno sperimentale sono caratterizzati, infatti, da variabili esplicative, o *fattori/attributi*, che assumono un numero limitato di valori, o *livelli*, possibili. I fattori sperimentali costituiscono le variabili indipendenti di cui si vuole conoscere il rapporto di causalità con alcune variabili dipendenti (stima degli effetti, principali e/o d'interazione sulla variabile risposta). Tali fattori sono individuati a priori dal ricercatore, così come i loro possibili livelli. Un insieme di fattori, con i relativi livelli, determina il *trattamento*, ovvero l'insieme delle condizioni sperimentali sotto le quali avviene una prova. Vi sono tanti trattamenti, quante sono le possibili combinazioni dei livelli dei fattori sperimentali (Molteni, Troilo, 2007).

Un esperimento coinvolge altre due tipi di variabili, le *variabili dipendenti* che recepiscono gli effetti delle variabili indipendenti e le variabili estranee (fattori sub-sperimentali o di disturbo), che non sono sottoposte all'azione sperimentale (essendo esse di non diretto interesse dello sperimentatore) ma che comunque influenzano la variabile risposta (De Luca, 2004).

Nell'ambito della nostra ricerca sperimentale è stata definita la formula di ricerca, è stato redatto il piano di programmazione ovvero il disegno formale del progetto (*design of experiments*), sono state identificate le più appropriate fonti da cui trarre i dati necessari alla produzione delle informazioni richieste, sono state sviluppate le procedure operative di collezione dati ed infine sono state decise le metodologie d'analisi per l'elaborazione dei dati. Tramite l'utilizzazione del disegno sperimentale si è quindi tentato di misurare l'effetto di una o più variabili indipendenti (fattori esplicativi) su una variabile dipendente, tenendo sotto controllo, nel contempo, l'influenza delle variabili di disturbo/estranee (errore sperimentale).

8.3.1 Universo statistico di riferimento, scelta del campione e area d'indagine

Nell'ambito della progettazione dell'indagine è stato individuato il campione di soggetti da intervistare coerente con gli scopi prefissati. Si è proceduto, quindi, alla redazione di un piano di campionamento, al fine di tenere sotto controllo, sia alcuni parametri di riferimento dell'universo da intervistare, che potenziali errori statistici tipicamente connessi alle indagini a campione.

La popolazione di riferimento, dai cui è stato estratto il campione, è rappresentata dai cittadini residenti nelle aree della collina interna avellinese, interessata allo specifico scenario di politica.

Prima di iniziare il campionamento sono stati selezionati alcuni criteri di eleggibilità delle persone da intervistare tenendo conto degli obiettivi che si volevano raggiungere con il presente lavoro. Il primo criterio è stato quello che gli individui da intervistare fossero residenti nell'area interessata, il secondo è che ogni persona intervistata fosse maggiorenne.

Delle 1322 persone contattate face-to-face, 500 hanno accettato di rispondere al questionario, la riduzione a tale numero è scaturita, sia dalla mancanza di disponibilità a sottoporsi al questionario da parte delle persone contattate, che alla mancanza dei requisiti di eleggibilità.

Il tasso di risposta all'indagine è stato pari al 37,8 % che rappresenta la proporzione tra il numero di questionari completati e il numero di individui che sono stati contattati per l'intervistati.

8.3.2 Scelta degli attributi di prodotto oggetto della rilevazione

Questa delicata fase della ricerca ha riguardato la scelta di alcuni attributi quali-quantitativi. L'individuazione e la scelta degli attributi e dei relativi livelli è stata descritta nei capitoli precedenti. La rosa degli attributi selezionati, nel contesto specifico del presente studio, è stata ristretta attraverso l'espletamento di *focus group*¹.

Nell'ambito della progettazione di questi ultimi, che hanno avuto natura esplorativa, è stato previsto preliminarmente il numero di gruppi; il numero dei partecipanti per gruppo; le caratteristiche dei partecipanti da coinvolgere; la tipologia dei gruppi da effettuare.

¹ Il focus group, prevedendo la presenza di un gruppo di persone che interagiscono in una discussione, ricrea in piccolo alcune delle interazioni che si verificano nei fenomeni di mercato.

9 Risultati e conclusioni

Come descritto nel precedente capitolo, attraverso l'utilizzo dei *random utility models*, quali modelli per la stima della funzione di utilità con componente stocastica ed integrati con nuove tecniche di simulazione delle probabilità, si è cercato di individuare la sensibilità degli intervistati per il cambiamento del paesaggio, e la protezione del suolo dall'erosione in termini di WTP. Si è stimato quindi l'effetto che questi attributi hanno avuto sulla scelta dei consumatori per i diversi scenari considerati, con la possibilità di fare inferenza sul nostro campione. Attraverso tale modello è stato possibile analizzare le informazioni a disposizione utilizzando l'approccio probabilistico che ha permesso di attribuire a ciascuna caratteristica un "evento" informativo probabilistico e valutarne la sua significatività attraverso test statistici dei coefficienti stimati.

La stima dei coefficienti è stata calcolata in presenza dei singoli livelli nella configurazione di prodotto proposta. I risultati degli impatti, che le diverse variabili esercitano sulla probabilità degli intervistati ad accettare lo scenario di pagamento stimati con il modello probit, sono riportati nella tabella 9-1.

Da un punto di vista operativo, i dati relativi all'adesione degli intervistati agli scenari sottoposti sono stati analizzati con l'utilizzo di un modello Probit a scelta discreta stimato con l'ausilio del software STATA 12.0.

tab. 9-1 Risultati valutazione contingente, Probit

	Coef.	Std. Err.	z	P>z
Erosione	-0.0080	0.0009	-9.13	0
Bid	-0.2334	0.0345	-6.76	0
Ncuas	-0.0090	0.0843	-0.11	0.915
Shei	0.1928	0.0353	5.47	0
eta	0.0233	0.0056	4.17	0
reddito	0.5600	0.1932	2.9	0.004
eta_erosione	0.0001	0.0000	6.99	0
eta_prezzo	0.0017	0.0004	4.39	0
reddito_erosione	0.0038	0.0004	10.15	0
reddito_prezzo	0.1213	0.0146	8.33	0
reddito_shei	0.1243	0.0199	6.25	0
cons	0.1987	0.4061	0.49	0.625

obs. 500; Log likelihood = -730.65; LR $\chi^2(11) = 435.53$

Da queste prime elaborazioni è possibile derivare alcune osservazioni. Per quanto riguarda il coefficiente di erosione, il segno è in linea con le aspettative. In altri termini, maggiore è il risparmio in tonnellate di suolo eroso, maggiore sarà la probabilità a rispondere sì alla proposta di pagamento. Il segno negativo non deve trarre in inganno in quanto, tra i due scenari, la riduzione assume valore negativo.

Anche il coefficiente del bid è negativo come da attendersi: al crescere della richiesta monetaria si riduce la disponibilità a pagare.

I due indici estetici di paesaggio sono anch'essi in linea con le aspettative. Il coefficiente relativo all'età dell'intervistato è positivo indicando che la disponibilità a pagare è direttamente proporzionale all'età anagrafica.

Questo non sorprende in quanto al crescere dell'età aumenta la sensibilità al paesaggio circostante. Anche il reddito è in linea con le aspettative: al crescere del reddito aumenta la disponibilità a pagare.

Bibliografia

- AA.VV. (2003), *Le biomasse per l'energia e l'ambiente*. ITABIA.
- AA.VV. (2004), *Le colture dedicate ad uso energetico: il progetto Bioenergy farm*. Quaderno ARSIA 6/2004.
- APER, Associazione Produttori Energia da Fonti Rinnovabili (2008), *Buone prospettive per le bioenergie*. Milano.
- Arnoldus H. M. J. (1977). *Methodology used to determine the Maximum Potential Average Annual Soil Loss due to Sheet and Rill Erosion in Marocco*. FAO, Rome, FAO Soils Bulletin 34. pp.83.
- ASSIRELLI A. PARI L., (2008). *Colza: la valutazione delle perdite in raccolta*. Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione in Agricoltura Unità di Ricerca per l'Ingegneria Agraria (CRA-ING), Monterotondo (RM).
- BARTOLAZZI A. (2006), *Le energie rinnovabili*. Hoepli, Milano.
- Bartsch K. P., Van Miegroet H., Boettinger J., Dobrowolski, J. P. (2002). *Using empirical erosion models and GIS to determine erosion risk at Camp Williams. Utah*. Journal of Soil and Water Conservation. 57(1):29-36.
- BELLINI B. (2007), *Ecoefficienza: come produrre in maniera diversa con minore intensità di materie prime*, Rivista AF Agronomi Forestali n. 6/07. CONAF, Roma.
- BERTON M. (2005), *Distretti energetici, promotori di sviluppo sostenibile*. Alberi e Territorio, n. 9.
- BISHOP, R. C., AND T. A. HEBERLEIN, 1979. Measuring values of extramarket goods: Are indirect measures biased?, *American Journal of Agricultural Economics* 61, 926-930.
- BISSANTI G. (2008), *Il valore della biodiversità nella valutazione dell'efficienza della produzione di energia da biomasse*, Rivista AF Agronomi Forestali n. 2/08. CONAF, Roma.
- BONARI E. (2006), *Progetto pilota sull'impiego delle biomasse a fini energetici*. Grosseto.
- BRACCO S., CHINNICI G., LONGHITANO D., SANTERANO F., (2008). *Prime valutazioni sull'impatto delle produzioni agroenergetiche in Sicilia*. XLV Convegno SIDEA, Portici.

- BREGA A. (2002), *Quale futuro per il pellet a uso energetico*. Focus nr. 3.
- BRITISH PETROLEUM (2005), *BP Statistical Review of World Energy*, June, 2005.
- C.T.I. (2003), *Biocombustibili – Specifiche e classificazioni*. Stampato in proprio. www.cti2000.it.
- CALDERONI M. (2006), *Unione Europea e FAO a favore di progetti internazionali per la promozione dei biocombustibili*. Rivista il sole a trecentosessanta gradi n. 9/2006.
- CALLEGARI C. (2007), *Agroenergie per lo sviluppo rurale: scenari a confronto*. Realizzazione Editoriale Veneto Agricoltura con finanziamento della Regione del Veneto, Legge Regionale 9 agosto 1999 n. 32, “Articolo 5 - Organizzazione dei Servizi di sviluppo agricolo” (D.G.R.V. n. 2222 del 18.07.2006).
- CAMERINI et al., (2004), *Relazione tecnico scientifica: emissione di inquinanti dalla combustione in impianti termici civili*. ARPA Lombardia – Settore Aria, Allegato n°1 alla D.G.R. VII/17533 del 15/05/2004, B.U.R.L. 2° Supplemento straordinario al n° 22 del 27 maggio 2004.
- CANALI M: (2008), *Competizione tra biocarburanti e alimentazione per lo sfruttamento delle risorse agricole, impatti sull'agricoltura europea*. XLV Convegno S.I.D.E.A. Politiche per i sistemi agricoli di fronte ai cambiamenti: obiettivi, strumenti, istituzioni, Portici.
- CANDOLO G., MERIGGI P. (2006), *Le biomasse vegetali, tante energie da coltivare*. Rivista 1/06, l'Informatore Agrario.
- CANESTRALE R., SARTI A. (2007), *Produzione di biogas: test su mais, girasole e sorgo*. Rivista n. 11/07 Agricoltura no food.
- CARONTE A., (2007), *PSR Campania 2007-2013*. Edizione DLibri, Napoli.
- CERULLO S., PELLEGRINI A. (2000), *Stime delle quantità di residui legnosi prodotti in Italia*. Federlegno-Arredo, Milano.
- CICIA G., DEL GIUDICE T., SCARPA R. (2008b), *Welfare Loss due to Lack of Traceability in Extra-virgin Olive Oil: a Case Study*, Cahiers Options Méditerranéennes, No. 64: 19-31.
- CONVEGNO REGIONALE, atti (2007): *La Filiera Foresta-Legno per l'energia e per l'industria dei prodotti legnosi*. Regione Campania.
- COX, D.R. (1970), *Analysis of Binary Data*, Methuen, London.

- DE BENEDICTIS M., CASENTINO V. (1979), *Economia dell'azienda agraria*. Edizione Il Mulino.
- DE CASTRO P. (2006), *Agro-bioenergie: costruire e sostenere la filiera*. ARPA Rivista n. 5 Settembre-Ottobre/06.
- DE LUCA A. (2004), *Programmazione ed analisi degli esperimenti nel marketing. Applicazione dei metodi statistici*, Franco Angeli, Milano.
- DESMOND, W. H., V. K. SMITH, D. BROWN AND D. K. PATE (1984), 'The Role of Focus Groups in Designing a Contingent Valuation Survey to Measure the Benefits of Hazardous Waste Management Regulations.' Draft report to the U.S. Environmental Protection Agency. Research Triangle Park, NC: Research Triangle Institute.
- DI GENNARO A., INNAMORATO F. P. (2005). *Verso l'identificazione dei paesaggi della Campania. Cartografia 1:250.000. Regione Campania*, Assessorato al Governo del Territorio. Selca, Firenze
- DIODATO N., ALBERICO I., FAGNANO M., 2009. ClifEM – *Climate Forcing and Erosion Response Modelling at Long-Term Sele River Research Basin* (Southern Italy). *Natural Hazard and Earth System Science* 9: 1693-1702.
- Dramstad, W.E., Tveit, M.S., Fjellstad, W.J., Fry, G.L.A. (2006), "Relationships between visual landscape preferences and map-based indicators of landscape structure", *Landscape and Urban Planning*, 78(4): 465–474,
- Fagnano, M., Merola, G., De Luca, S., Mori, M., Zena, A., Caputo, R., Quaglietta Chiarandà, F., 2005. *Ricerche Agronomiche per Sistemi Colturali Sostenibili in Italia Meridionale*. In: Cicia, de Stefano, Del Giudice, Cembalo (Eds.), *L'agricoltura biologica fuori dalla nicchia*. Edizioni Scientifiche Italiane, Napoli, ISBN 88-495rr1195-7.
- Fagnano, M., Mori, M., Carone, F., and Postiglione, L.: *Sistemi colturali per l'Appennino meridionale: Nota II. Deflussi ed erosione*, *Rivista di Agronomia*, 34, 55–64, 2000 (in Italian)
- FORNASARI G. (2006), *Bioenergie: avanzano in Austria, Germania e Francia*. *Rivista Terra Mantovana* periodico della federazione col diretti Mantova 2243/06.
- FRANCESCANO V. ANTONIMI E. (2004), *La filiera Legno-Energia in Italia e dintorni*. «Alberi e Territorio», n 1/2.
- FULIGNI L. (2008), *Un'alternativa ecologica ai combustibili fossili*. *Rivista CIA Speciale Agroenergie*.

- GIACOMELLI P., BRAMBILLA M., ROSSETTI A. (2008), *Il nuovo mercato energetico: prospettive per l'impresa agricola nel settore del biogas*. Dipartimento di Economia e Politica Agraria, Agro - Alimentare ed Ambientale,
- GIOVANARDI R., DANUSO F., PICCIO D., FERRO L., MAZZOCCO G., ROSSO S., ZULIANI F., CASTELLUCCIO M.D., (2008). *Il sorgo da fibra: bilancio energetico e aspetti ambientali nella pianura friulana*. XIII Convegno Internazionale Interdisciplinare "The XIII International Interdisciplinary Conference", Aquileia.
- IASO L. (2004), *Studio di fattibilità della filiera legno energia*, CASENTINO, «Alberi e Territorio», n 12.
- IPCC (2001). *Climate Change 2001: The Scientific Basis*. Cambridge University Press.
- ISTAT (2000), *V Censimento Generale dell'Agricoltura*, Roma, Italy.
- Kinnell P. I. A., Risse L. M. (1998). *USLE-M: empirical modelling rainfall erosion through runoff and sediment concentration*. Soil Science Society of America Journal. 62(6):1667-1672.
- LEOGRANDE R., LOPEDOTA O., (2003). *Il colza negli avvicendamenti dell'Italia meridionale*. AGRinnova, ricerca e innovazioni in agricoltura.
- LEWIS-BECK M.S. (1993), *Experiment Design & Methods*, Sage, London.
- Lo A., El-Swaify S. A., Dangler E. W., Shinshiro L. (1985). *Effectiveness of EI30 as an erosivity index in Hawaii*. In: El-Swaify, S.A., Moldenhauer, W.C., Lo A. Eds. Soil Conservation Society of America, Ankeny. pp.384-392.
- MAIETTA O.W. (1992), *Misure di produttività e di efficienza: una rassegna dei recenti sviluppi*, Rivista di Economia Agraria, 51 (2) pag. 207-220.
- MARAZITI F. (2002), *L'uso delle biomasse per il risparmio energetico e la tutela ambientale: un caso studio in un complesso agrituristico della campagna umbra*. Sezione Pianificazione del Territorio Agricolo e Forestale.
- MÄRKER M., L. ANGELI, L. BOTTAI, R. COSTANTINI, R. FERRARI, L. INNOCENTI, AND G. SICILIANO, Assessment of land degradation susceptibility by scenario analysis: A case study in Southern Tuscany, Italy, *Geomorphology* 93 (2008), pp. 120–129.
- MAZZOCCHI C. (2008), *L'aumento dei prezzi delle commodities: quanto incidono e perché sul portafogli del consumatore*. Consumatori, Diritti e Mercato n. 2/08.
- MCCULLAGH P., NELDER J. (1989), *Generalized Linear Models, Second Edition*, Boca Raton: Chapman and Hall/CRC, London.

- MCFADDEN D. (1974), *Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behaviour*, in P. Zarembka (ed.), *Frontiers in Econometrics*, New York Academic Press.
- Mellerowicz K. T., Rees H. W., Chow T. L., Ghanem I. (1994). *Soil conservation planning at watershed level using the Universal Soil Loss Equation with GIS and microcomputer technologies: a case study*. *Journal of Soil and Water Conservation*. 33(3):839-849.
- MEZZALIRA G. (2007), *Il ruolo del professionista per il corretto sviluppo della filiera energia*, Rivista AF Agronomi Forestali n. 5/07. CONAF, Roma.
- MICHIELI I., MICHIELI M. (2002), *Trattato di Estimo*. Edizione Edagricole.
- MIRKO BERTI, ELISABETTA BRESSAN, CHIARA SCRETI et al., (2007), *Nuove forme di occupazione e orientamento nei territori rurali. Fotografare il territorio; relazione della prima fase del progetto*. Istituto di Biometereologia del Consiglio Nazionale delle Ricerche, Ministero del lavoro, Politiche per l'Orientamento e al Formazione, Firenze.
- MOLTENI L., TROILO G. (2007), *Ricerche di Marketing*, McGraw-Hill, Milano.
- MONTI A., PRITONI G., VENTURI G. (2006), *Colture da BIOMASSA: performance*. Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroambientali, Università di Bologna.
- MOSCA G., VENTURI G., (2001), *Le produzioni agricole ad uso non alimentare: attuali prospettive di sviluppo*. «Rivista di Agronomia», 35, p. 155-162.
- NERI T., BRUNORI G. (2008), *Le bioenergie: obiettivi ed opportunità*. XLV Convegno SIDEA 2008, Portici.
- Palmer, J.F. (2004), “*Using spatial metrics to predict scenic perception in a changing landscape: Dennis, Massachusetts*”, *Landscape and Urban Planning*, 69(2-3): 201–218,
- PANIZ A. E PETTENELLA D. (2003), *Il mercato del pellet di legno, da prodotto di nicchia a combustibile di massa*. AIEL, Padova.
- PASSALACQUA F., TONDI G. (2004). *Il supporto della filiera Biomasse-Energia. L'esempio della Regione Toscana*. Convegno di Studio: “Le biomasse agricole e forestali nello scenario energetico nazionale”. Progetto FUOCO. Verona
- PIGNATELLI V., PISCIONERI I. SHARMA N.(2006) *Prospettive di sviluppo delle colture da biomassa negli ambienti dell'Italia meridionale*. Dipartimento Biotecnologie, Agroindustria e Protezione della Salute, ENEA Atti del Convegno Colture a scopo energetico e ambiente. Sostenibilità, diversità e conservazione del territorio. Roma, 5 ottobre 2006.

- Pilesjo P. (1992). *GIS and Remote Sensing for Soil Erosion Studies in Semi-arid Environments*, PhD thesis, Institutioner, Avhandlingar CXIV. Meddelanden fran Lunds Universitets Geografiska, Lunds, Sweeden. pp. 203.
- PORCEDDU P. R. E DIONIGI M. (2006), *Analisi tecnica ed economica del pioppo SRF*. «Estimo e Territorio», n 12.
- PRÉ CONSULTANTS B.V (2001), Report Third edition.
- PROBIO progetto (2008). *Studio Comparativo Colture Energetiche nella Filiera del biodiesel*. Regione Abruzzo.
- Progetto europeo a cura di Futura Europa (2008), *Le Agroenergie*. Direzione editoriale Centrale Risorse Ambientali, Milano.
- PRONTERA A. (2007), *Politiche agricole e politiche energetiche, problemi di governance e strumenti di integrazione. Il caso della Provincia di Ascoli*. SIDEA.
- RAITERI FRANCO (2006), *La Campania*. Editore Milano.
- Renard K. G., Freimund J. R. (1994). *Using monthly precipitation data to estimate the R factor in the revised USLE*. J. Hydrol. 157:287-306.
- RIVA G., (2002), *Il pellet come soluzione per diffondere l'uso energetico della biomassa*. Comitato termotecnico Italiano e Regione Lombardia.
- ROSA F. (2006), *Energie rinnovabili e cogenerazione: filiere competitive se integrate*. «Estimo e Territorio», n. 6.
- ROSSI F. et al., (2007), *Bioenergia rurale: Analisi e valutazione delle biomasse a fini energetici nei territori rurali*. Rete Nazionale per lo Sviluppo Rurale.
- Summer W., Klaghofer E., Zhang W (1998). *Modelling Soil Erosion, Sediment Transport and Closely Related Hydrological Process*. IAHS-AISH Publication N.249, pp.453.
- TOSCO D. et al., (2008), *Aspetti della redditività di un gruppo di colture agroenergetiche*. Rivista AgriMonitor 1/08. Napoli.
- TOSCO D., (2006), *Costo di produzione nell'agricoltura campana – 2004*. Assessorato all'Agricoltura alle Attività Produttive Area Generale di Coordinamento Sviluppo Attività Settore Primario SeSIRCA. Società Editrice Imago Media.
- TRAIN K. (2003), *Discrete choice methods with simulation*, Cambridge University Press.
- TRAIN K. (2009), *Discrete choice methods with simulation*, Cambridge University Press.

Università degli Studi di Milano.

VICINI M. (2007), *L'impegno della Cia dell'Emilia Romagna sulle fonti rinnovabili*.
Rivista CIA Speciale Agroenergie.

VIPARELLI P., ALFANI F. (2001), *Biomasse agricole e forestali, rifiuti e residui organici: fonti di energia rinnovabile. Stato dell'arte e prospettive di sviluppo a livello nazionale*. ANPA, Roma.

VIZZARDI MAURIZIO, LUIGI PIATTI (1999), *Estimo agrario, civile, catastale*.
Edizione Calderini.

Wischmeier W. H., Smith D. D. (1978). *Predicting rainfall erosion losses: A guide to conservation planning*. U.S. Department of Agriculture, Washington, DC, USA.
Agriculture Handbook 537.

Yu B., Rosewell C. J. (1996a). *An assessment of daily rainfall erosivity model for New South Wales*. Australian Journal of Soil Research. 34:139-152.

Yu B., Rosewell C. J. (1996b). *A robust estimator of the R factor for the universal soil loss equation*. Transactions of the ASAE. 39:559-561.

Siti internet consultati

www.europa.eu/pol/ener/index_it. (*Energia per un mondo che cambia*) – consultazione:
26/09/08, h 22.01

www.istat.it/dati/dataset/2007 – consultazione: 6/11/08, h 9.15

www.sito.regione.campania.it/agricoltura/PSR_2007_2013 – consultazione: 4/11/08 –
23.50

www.agraria.org/coltivazionierbacee/colza – consultazione: 14/10/08, h 15.20

www.inea.it/rivista_e_a – consultazione: 10/10/08, h 17.33

www.minambiente.it/87241/index (*fonti rinnovabili*) - consultazione: 7/9/08, h 10.06

www.wikipedia.org/wiki/campania – 8/4/08, h 11.23

www.quotidianoenergia.it (*Rivedere il mix energetico: un obiettivo irrinunciabile*) –
consultazione: 12/04/08, h 11.33

www.fao.org/docrep/007 - consultazione: 7/9/08, h15.41

European Environment Agency <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/soil-erosion-risk-potential>

Valutazione del rischio d'erosione effettivo del suolo in Italia, secondo il modello USLE (1999)

http://annuario.isprambiente.it/content/schedaindicatore/?id_ind=2235&id_area=A04&id_tema=T15

Robert P. Stone - Engineer, Soil Management/OMAFRA; Don Hilborn - Engineer, Byproduct Management/OMAFRA

<http://www.omafra.gov.on.ca/english/engineer/facts/00-001.htm#tab2>

European Soli Portal

http://eusoiils.jrc.ec.europa.eu/ESDB_Archive/serae/grimm/italia/r.htm

Allegato 1

Misura	Riferimento
<u>111</u>	“Azioni nel campo della formazione professionale e dell’informazione” Riferimenti normativi: Articolo 21 del Reg. (CE) 1698/2005 Allegato II, paragrafo 5.3.1.1.1 e paragrafo 9 del Reg. (CE) 1974/2006 Codice di classificazione UE: 111
<u>112</u>	“Insediamento dei giovani agricoltori” Riferimenti normativi: Articolo 22 del Reg. (CE) 1698/2005 Articolo 13 e Allegato II, paragrafo 5.3.1.1.2 del Reg. (CE) 1974/2006 Codice di classificazione UE: 112
<u>113</u>	“Prepensionamento degli imprenditori e dei lavoratori agricoli” Riferimenti normativi: Articolo 23 del Reg. (CE) 1698/2005 Articolo 14 e Allegato II, paragrafo 5.3.1.1.3 del Reg. (CE) 1974/2006 Codice di classificazione UE: 113
<u>114</u>	“Utilizzo dei servizi di consulenza” Riferimenti normativi: Articolo 24 del Reg. (CE) 1698/2005 Articolo 15 e Allegato II, paragrafo 5.3.1.1.4 del Reg. (CE) 1974/2006 Codice di classificazione UE: 114
<u>115</u>	“Avviamento dei servizi di assistenza alla gestione, di sostituzione e di consulenza aziendale” Riferimenti normativi: Articolo 25 del Reg. (CE) 1698/2005 Articolo 16 e Allegato II, paragrafo 5.3.1.1.5 del Reg. (CE) 1974/2006 Codice di classificazione UE: 115
<u>121</u>	“Ammodernamento delle aziende agricole” Riferimenti normativi: Articolo 26 del Reg. (CE) 1698/2005 Articolo 17 e Allegato II, paragrafo 5.3.1.2.1 del Reg. (CE) 1974/2006 Codice di classificazione UE: 121
<u>122</u>	“Accrescimento del valore economico delle foreste” Riferimenti normativi: Articolo 27 del Reg. (CE) 1698/2005 Articolo 18 e Allegato II, paragrafo 5.3.1.2.2 del Reg. (CE) 1974/2006 Codice di classificazione UE: 122
<u>123</u>	“Accrescimento del valore aggiunto dei prodotti agricoli e forestali” Riferimenti normativi: Articolo 28 del Reg. (CE) 1698/2005 Articolo 19 e Allegato II, paragrafo 5.3.1.2.3 del Reg. (CE) 1974/2006 Codice di classificazione UE: 123
<u>124</u>	“Cooperazione per lo sviluppo di nuovi prodotti, processi e tecnologie nei settori agricolo e alimentare e settore forestale” Riferimenti normativi: Articolo 29 del Reg. (CE) 1698/2005 Articolo 20 e Allegato II, paragrafo 5.3.1.2.4 del Reg. (CE) 1974/2006 Codice di classificazione UE: 124
<u>125</u>	“Infrastrutture connesse allo sviluppo e all’adeguamento dell’agricoltura e della silvicoltura” Riferimenti normativi: Articolo 30 del Reg. (CE) 1698/2005 Allegato II, paragrafo 5.3.1.2.5 del Reg. (CE) 1974/2006

	Codice di classificazione UE: 125
<u>131</u>	<p>“Sostegno agli agricoltori per conformarsi alle norme rigorose basate sulla legislazione comunitaria”</p> <p>Riferimenti normativi: Articolo 31 del Reg. (CE) 1698/2005 Articolo 21 e Allegato II, paragrafo 5.3.1.3.1 del Reg. (CE) 1974/2006</p> <p>Codice di classificazione UE: 131</p>
<u>132</u>	<p>“Sostegno agli agricoltori che partecipano ai sistemi di qualità alimentare”</p> <p>Riferimenti normativi: Articolo 32 del Reg. (CE) 1698/2005 Articolo 22 e Allegato II, paragrafo 5.3.1.3.2 del Reg. (CE) 1974/2006</p> <p>Codice di classificazione UE: 132</p>
<u>133</u>	<p>“Sostegno alle associazioni di produttori per attività di informazione e promozione riguardo ai prodotti che rientrano nei sistemi di qualità”</p> <p>Riferimenti normativi: Articolo 33 del Reg. (CE) 1698/2005 Articolo 23 e Allegato II, paragrafo 5.3.1.3.3 del Reg. (CE) 1974/2006</p> <p>Codice di classificazione UE: 133</p>
<u>211</u>	<p>“Indennità a favore degli agricoltori delle zone montane”</p> <p>Riferimenti normativi: Articolo 36 lettera (a) paragrafo (i), articolo 37, articolo 94 comma 3 del Regolamento (CE) 1698/2005 Allegato II, paragrafo 5.3.2.1.1 del Regolamento (CE) 1974/2006</p> <p>Codice di classificazione UE: 211</p>
<u>212</u>	<p>“Indennità a favore degli agricoltori delle zone caratterizzate da svantaggi naturali, diverse dalle zone montane”</p> <p>Riferimenti normativi: Articolo 36 lettera (a) paragrafo (II), articolo 37 del Regolamento (CE) 1698/2005 Allegato II, paragrafo 5.3.2.1.2 del Regolamento (CE) 1974/2006</p> <p>Codice di classificazione UE: 212</p>
<u>213</u>	<p>“Indennità Natura 2000 e indennità connesse alla direttiva 2000/60/CE”</p> <p>Misura non attivata</p>
<u>214</u>	<p>“Pagamenti agroambientali”</p> <p>Riferimenti normativi: Articolo 36 lettera (a) paragrafo (iv), articolo 39 del Regolamento (CE) 1698/2005 Articoli 27 e 28 e Allegato II, paragrafo 5.3.2.1.4 del Regolamento (CE) 1974/2006</p> <p>Codice di classificazione UE: 214</p>
<u>215</u>	<p>“Pagamenti per il benessere degli animali”</p> <p>Riferimenti normativi: Articolo 36 lettera (a) paragrafo (v), articolo 40 del Regolamento (CE) 1698/2005 Articolo 27 e Allegato II, paragrafo 5.3.2.1.5 del Regolamento (CE) 1974/2006</p> <p>Codice di classificazione UE: 215</p>
<u>216</u>	<p>“Sostegno agli investimenti non produttivi”</p> <p>Riferimenti normativi: Articolo 36 lettera a) comma vi), articolo 41 del Regolamento (CE) 1698/2005</p>

	<p>Articolo 29 e Allegato II, paragrafo 5.3.2.1.6 del Regolamento (CE) 1974/2006</p> <p>Codice di classificazione UE: 216</p>
<u>221</u>	<p>“Imboschimento di terreni agricoli”</p> <p>Riferimenti normativi: Articolo 43 del Regolamento (CE) 1698/2005 Articolo 31 e Allegato II, paragrafo 5.3.2.2.1 del Regolamento (CE) 1974/2006</p> <p>Codice di classificazione UE: 221</p>
<u>222</u>	<p>“Primo impianto di sistemi agroforestali su terreni agricoli”</p> <p>Riferimenti normativi: Articolo 44 del Regolamento (CE) 1698/2005 Allegato II, paragrafo 5.3.2.2.2 del Regolamento (CE) 1974/2006</p> <p>Codice di classificazione UE: 222</p> <p>Misura non attivata</p>
<u>223</u>	<p>“Imboschimento di superfici non agricole”</p> <p>Riferimenti normativi: Articolo 45 del Regolamento (CE) 1698/2005 Allegato II, paragrafo 5.3.2.2.3 del Regolamento (CE) 1974/2006</p> <p>Codice di classificazione UE: 223</p>
<u>224</u>	<p>“Indennità Natura 2000”</p> <p>Riferimenti normativi: Articolo 46 del Regolamento (CE) 1698/2005 Allegato II, paragrafo 5.3.2.2.4 del Regolamento (CE) 1974/2006</p> <p>Codice di classificazione UE: 224</p> <p>Misura non attivata</p>
<u>225</u>	<p>“Pagamenti per interventi silvoambientali”</p> <p>Riferimenti normativi: Articolo 47 del Regolamento (CE) 1698/2005 Allegato II, paragrafo 5.3.2.2.5 del Regolamento (CE) 1974/2006</p> <p>Codice di classificazione UE: 225</p>
<u>226</u>	<p>“Ricostituzione del potenziale forestale e interventi preventivi”</p> <p>Riferimenti normativi: Articolo 48 del Regolamento (CE) 1698/2005 Articolo 33 e Allegato II, paragrafo 5.3.2.2.6 del Regolamento (CE) 1974/2006</p> <p>Codice di classificazione UE: 226</p>
<u>227</u>	<p>“Investimenti non produttivi”</p> <p>Riferimenti normativi: Articolo 49 del Regolamento (CE) 1698/2005 Allegato II, paragrafo 5.3.2.2.7 del Regolamento (CE) 1974/2006</p> <p>Codice di classificazione UE: 227</p>
<u>311</u>	<p>“Diversificazione in attività non agricole”</p> <p>Riferimenti normativi: Articolo 53 del Regolamento (CE) 1698/2005 Allegato II, paragrafo 5.3.3.1.1 del Regolamento (CE) 1974/2006</p> <p>Codice di classificazione UE: 311</p>
<u>312</u>	<p>“Sostegno alla creazione e allo sviluppo delle microimprese”</p> <p>Riferimenti normativi: Articolo 54 del Regolamento (CE) 1698/2005 Allegato II, paragrafo 5.3.3.1.2 del Regolamento (CE) 1974/2006 Raccomandazione 2003/361/CE</p> <p>Codice di classificazione UE: 312</p>
<u>313</u>	<p>“Incentivazione di attività turistiche”</p>

	Riferimenti normativi: Articolo 55 del Regolamento (CE) 1698/2005 Allegato II, paragrafo 5.3.2.1.3 del Regolamento (CE) 1974/2006 Codice di classificazione UE: 313
<u>321</u>	“Servizi essenziali alle persone che vivono nei territori rurali” Riferimenti normativi: Articolo 56 del Regolamento (CE) 1698/2005 Allegato II, paragrafo 5.3.3.2.1 del Regolamento (CE) 1974/2006 Codice di classificazione UE: 321
<u>322</u>	“Rinnovamento dei villaggi rurali” Riferimenti normativi: Articolo 52 lettera b) paragrafo ii) del Regolamento (CE) 1698/2005 Allegato II, paragrafo 5.3.3.2.2 del Regolamento (CE) 1974/2006 Codice di classificazione UE: 322
<u>323</u>	“Sviluppo, tutela e riqualificazione del patrimonio rurale” Riferimenti normativi: Articolo 57 del Regolamento (CE) 1698/2005 Allegato II, paragrafo 5.3.3.2.3 del Regolamento (CE) 1974/2006 Codice di classificazione UE: 323
<u>331</u>	“Formazione ed informazione” Riferimenti normativi: Articolo 58 del Regolamento (CE) 1698/2005 Allegato II, paragrafo 5.3.3.3 del Regolamento (CE) 1974/2006 Codice di classificazione UE: 331
<u>341</u>	“Acquisizione di competenze e animazione” Riferimenti normativi: Articolo 59 del Regolamento (CE) 1698/2005 Articolo 35 e Allegato II, paragrafo 5.3.3.4 del Regolamento (CE) 1974/2006 Codice di classificazione UE: 341 Misura non attivata
<i>Misure dell'Asse 4</i>	
<u>410</u>	“Strategia di Sviluppo Locale” Le operazioni che i Gal Potranno realizzare conformemente agli artt. 63 e 64 del Reg. CE 1698/05 Sottomisura 410.1 “Strumenti cognitivi e valorizzazione delle risorse territoriale” Riferimenti normativi: Articolo 63 par. a) del Regolamento (CE) 1698/2005 Allegato II, paragrafo 5.3.4.1 del Regolamento (CE) 1974/2006 Codice di classificazione UE: 410 Sottomisura 410.2 “Reti locali ed azioni collettive” Riferimenti normativi: Articolo 63 par. a) del Regolamento (CE) 1698/2005 Allegato II, paragrafo 5.3.4.1 del Regolamento (CE) 1974/2006 Codice di classificazione UE: 412
<u>421</u>	“Cooperazione interterritoriale e transnazionale” Riferimenti normativi: Articolo 63 par. b) del Regolamento (CE) 1698/2005 Allegato II, paragrafo 5.3.4.2 del Regolamento (CE) 1974/2006

	Codice di classificazione UE: 421
<u>431</u>	Gestione dei gruppi di azione locali, acquisizione di competenze e animazione sul territorio” Riferimenti normativi: Articolo 63 par. c) del Regolamento (CE) 1698/2005 Allegato II, paragrafo 5.3.4.3 del Regolamento (CE) 1974/2006 Codice di classificazione UE: 431
	Sottomisura 431.1 “Spese di gestione e funzionamento dei GAL” Sottomisura 431.2 “Acquisizione di competenze e animazione