



MINISTERO DELLE POLITICHE AGRICOLE
ALIMENTARI E FORESTALI



REGIONE MOLISE
Assessorato Agricoltura Foreste e Pesca Produttiva

**DOCUMENTO PROPEDEUTICO AL PIANO
AGRIENERGETICO DELLA REGIONE MOLISE**
prodotto nell'ambito del progetto di ricerca
**“Valutazione del potenziale bioenergetico
della Regione Molise”**



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DEL MOLISE



Giugno 2010

Gruppo di lavoro

Regione Molise - Assessorato Agricoltura, Forestale e Pesca produttiva

Coordinamento

Dr. Nicola Pavone

Dirigente Responsabile del Servizio di Supporto al PSR e Coordinamento Leader

Dr.sa Anna del Riccio

Collaboratrice a contratto

AIEL - Associazione Italiana Energie Agroforestali

Marino Berton

Presidente

Dr. Valter Francescato, Dr. Eliseo Antonini

Gestione tecnica progetti

EcoGeoFor e Dendro labs - Dipartimento di Scienze e Tecnologie per l'Ambiente ed il Territorio - Università degli Studi del Molise

Prof. Marco Marchetti

Docente di Pianificazione forestale

Prof. Dr. Roberto Tognetti

Docente di Ecologia forestale e Selvicoltura speciale

Dr. Ing. Bruno Lasserre

Ricercatore e docente di Tecnologie del legno ed Utilizzazioni forestali

Dr.sa Agr. Claudia Cocozza

Assegnista di ricerca

Ing. Nicola Iannarelli

Consulente per l'energia e l'ambiente

ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

Dr.sa Ing. Marina Vitullo

Lavoro realizzato con il cofinanziamento del Programma Nazionale Biocombustibili (PROBIO) MIPAF

Direzione Generale Sviluppo Rurale, Infrastrutture e Servizi.

Il presente documento è stato concertato in seno ad un Tavolo Tecnico rappresentato da:

Servizio Regionale Conservazione della Natura e VIA - Assessorato all'Ambiente
Servizio Regionale all'Energia - Assessorato Attività Produttive, Energia, Turismo
Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale del Molise
ENEA: Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile

INDICE

PRESENTAZIONE	5
PREMESSA	7
1. QUADRO POLITICO E NORMATIVO	9
1.1 POLITICHE INTERNAZIONALI	9
1.2 POLITICHE EUROPEE	10
1.2.1 DOCUMENTI DI INDIRIZZO E ORIENTAMENTO DELL'UE CON SIGNIFICATIVE IMPLICAZIONI NEL SETTORE AGRIENERGETICO	10
1.2.2 DIRETTIVE UE CON SIGNIFICATIVE IMPLICAZIONI NEL SETTORE AGRIENERGETICO	14
1.3 POLITICHE NAZIONALI	22
1.3.1 DOCUMENTI DI INDIRIZZO, PIANI E PROGRAMMI	22
1.3.2 LEGGI, DECRETI E PROVVEDIMENTI NORMATIVI SIGNIFICATIVI	25
1.3.2.1 IL SISTEMA DEGLI INCENTIVI	25
1.3.2.2 NORME AMBIENTALI	32
1.4 POLITICHE REGIONALI	36
2. BIOCOMBUSTIBILI	53
2.1 BIOCOMBUSTIBILI SOLIDI	53
2.1.1 BIOCOMBUSTIBILI TAL QUALI: LEGNA, CIPPATO E SANSÀ	53
2.1.2 BIOCOMBUSTIBILI DENSIFICATI: PELLETTI E BRIQUETTES DI LEGNO, ULIVO E MISCANTHUS	62
2.1.3 ASPETTI DI MERCATO E PREZZI DELL'ENERGIA A CONFRONTO	67
2.2 BIOCOMBUSTIBILI LIQUIDI	70
2.2.1 BIODIESEL E BIOETANOLO	70
2.2.2 OLIO VEGETALE PURO	77
2.3 BIOCOMBUSTIBILI GASSOSI: BIOGAS E BIOMETANO	84
3. COMPARTI PRODUTTIVI	93
3.1 COMPARTO FORESTALE	93
3.2 COMPARTO AGRICOLO	108
3.2.1 SISTEMA AGROALIMENTARE	108
3.2.2 COMPARTO ZOOTECNICO	109
3.2.3 STIMA DELLE BIOMASSE RESIDUALI DAL SETTORE AGRICOLO	111
3.2.4 SCARTI AGROINDUSTRIALI	114
3.2.5 BIOMASSE RESIDUALI DAL SETTORE ZOOTECNICO	121
3.3 COMPARTO DELLE COLTURE ENERGETICHE NEI TERRENI AGRICOLI	125
4. ANALISI DEL PIANO ENERGETICO AMBIENTALE REGIONALE (PEAR)	131
4.1 BILANCIO ENERGETICO REGIONALE (2001)	131

4.2	LEGGE REGIONALE N.22 DEL 07 AGOSTO 2009	139
4.3	IMPIANTI DA FONTE RINNOVABILE IN MOLISE	140
4.4	NUOVI IMPIANTI DI PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA BIOMASSA	144
4.5	BIOMASSA PER L'ENERGIA TERMICA	145
4.6	METANIZZAZIONE E MERCATO DEL GASOLIO AGRICOLO	148
5.	TECNOLOGIE DI CONVERSIONE ENERGETICA	153
5.1	COMBUSTIONE DEL LEGNO E FATTORI DI EMISSIONE	153
5.2	GENERATORI DI CALORE	156
5.3	GENERAZIONE COMBINATA DI ENERGIA ELETTRICA E CALORE	162
5.3.1	COGENERAZIONE CON PROCESSI TERMICI CHIUSI	162
5.3.2	COGENERAZIONE DA GASSIFICAZIONE	165
5.3.3	IL RAFFRESCAMENTO A BIOMASSE LEGNOSE	166
5.4	QUADRO DEGLI INVESTIMENTI E LORO CONVENIENZA ECONOMICA	170
5.5	COGENERAZIONE A OLIO VEGETALE	170
5.6	TRATTORI ALIMENTATI A OLIO VEGETALE	171
5.7	COGENERAZIONE A BIOGAS	174
5.8	BIOMETANO: TRAZIONE E IMMISSIONE IN RETE	177
5.9	QUADRO DI ORIENTAMENTO PER INVESTIMENTI PRIVATI E PUBBLICI	177
6.	BACINI AGRIENERGETICI E PIANO DI AZIONE	179
6.1	BIOMASSE SOLIDE DEL COMPARTO AGRICOLO: POTATURE, SANSA E NOCCIOLINO	179
6.2	BIOMASSE LEGNOSE DEL COMPARTO FORESTALE	185
6.2.1	IL COMPARTO DELLA LEGNA DA ARDERE E DEL PELLETTI DI LEGNO	187
6.3	OLIO VEGETALE PURO	189
6.4	BIOGAS	192
6.5	PIANO DEGLI INVESTIMENTI PUBBLICI	196
6.6	SCENARI DI SOSTITUZIONE E BENEFICI AMBIENTALI: CO ₂ eq. evitata	197
6.7	MODELLI D'IMPRESA E INQUADRAMENTO GIURIDICO- FISCALE	200
7.	STRUMENTI DI ACCOMPAGNAMENTO E SVILUPPO	211
8.	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	215
	BIBLIOGRAFIA	217

PRESENTAZIONE

La ricerca di fonti alternative rispetto ai combustibili fossili rappresenta una indiscussa priorità a scala internazionale ed è un tema che in modo sempre più vincolante è entrato nell'agenda delle scelte politiche, dal protocollo di Kyoto del 1997 al "pacchetto clima" varato nel 2009 dall'Unione Europea. Vi sono motivazioni di ordine ambientale, sociale ed economico che spingono in questa direzione, finalizzate alla necessità di coniugare la riduzione delle emissioni dei gas climalteranti con il bisogno di raggiungere una futura indipendenza energetica.

La crescente sensibilità e l'interesse delle Pubbliche Amministrazioni e delle imprese sul tema delle energie rinnovabili corrisponde talvolta ad un disordinato sviluppo di proposte, progetti e di investimenti a scala locale. Per questo motivo è sempre più necessario dotarsi di strumenti che fungano da stimolo e da indirizzo, fondati su conoscenze dirette e reali del territorio, delle effettive potenzialità del territorio, connessi ai fabbisogni energetici reali.

In questo contesto, tra le varie fonti energetiche disponibili nella realtà molisana, si è ritenuto indispensabile approfondire il tema delle agrienergie, cioè le rinnovabili di origine agricola e forestale, nell'ottica della generazione energetica distribuita, come strumento di attivazione dello sviluppo locale che vede coinvolte in primo luogo le imprese agricole e forestali. Si è perciò avvertita l'esigenza di dotare la nostra Regione di uno strumento che potesse indagare, valutare, pianificare e sostenere le reali possibili filiere energetiche applicabili e replicabili alla realtà molisana.

Il presente lavoro ha dunque l'obiettivo di supportare i decisori nelle scelte circa i modelli, le tecnologie, i sistemi organizzati da promuovere nelle agrienergie a scala regionale, tenendo conto non di una astratta e generica potenzialità, ma considerando in modo analitico le reali opportunità presenti nel sistema agricolo e forestale attuale della nostra regione. Si è ben consapevoli che la quota di energia rinnovabile ottenibile dal comparto agroforestale molisano non sarà risolutiva rispetto al crescente fabbisogno, ma si è convinti che il settore primario, se ben organizzato ed orientato, può fornire sicuramente un valido contributo che, sommato alle altre opportunità, può rappresentare una risposta significativa e concreta al sistema regionale.

Vi è precisa consapevolezza della primaria funzione della agricoltura nella produzione di beni destinati direttamente o indirettamente alla alimentazione umana, compito che si intende riaffermare, valorizzare e promuovere. Con questa stessa sensibilità ed attenzione si ritiene che vi siano delle possibilità nella produzione energetica generata da matrici e prodotti agroforestali che sarebbe erroneo sottovalutarle, perché, se opportunamente indirizzate, possono esprimere un'occasione di sviluppo e di integrazione del reddito delle imprese agricole e forestali. Questo lavoro ha evidenziato infatti che oltre a colture dedicate vi sono interessanti occasioni di destinazione energetica per i sottoprodotti e i residui delle colture agrarie, zootecniche, della selvicoltura e agroindustriali.

Il documento propedeutico ha preso spunto dal progetto finanziato dal MIPAF nell'ambito del Programma Nazionale Biocombustibili (PROBIO), volto ad acquisire conoscenze sul potenziale produttivo delle agrienergie delle regioni. Partendo da questo presupposto il lavoro si è ampliato ed arricchito giungendo alla individuazione e programmazione delle possibili filiere di produzioni energetiche, nell'intento di garantire un riscontro economico positivo per il comparto primario.

La metodologia utilizzata per la messa a punto della stima delle potenzialità del settore agroforestale, in termini energetici, è senza dubbio innovativa per i contenuti e ha preso in esame prioritariamente la valorizzazione delle biomasse già disponibili nel territorio e

secondariamente la possibilità di introdurre nel territorio regionale, sempre in un quadro di sostenibilità ambientale e di salvaguardia del paesaggio molisano, colture dedicate a scopo energetico per la costruzione di tre possibili filiere energetiche: la filiera dei biocombustibili solidi, quella del biogas e quella dei biocarburanti.

Per la redazione del presente studio ci si è avvalsi di un gruppo di lavoro altamente qualificato composto da il Dipartimento di Scienze e Tecnologie per l'Ambiente ed il Territorio dell'Università degli Studi del Molise, l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), l'Associazione Italiana Energie Agroforestali (AIEL) e tecnici locali. Un particolare apprezzamento è rivolto ai componenti del gruppo di lavoro che con professionalità e singolare concretezza hanno qualificato lo studio sul piano scientifico e tecnico-operativo.

Il presente documento di indirizzo tecnico- scientifico e gestionale oltre a rappresentare un valido strumento per lo sviluppo di settore, si propone l'obiettivo di implementare il Piano Energetico Ambientale Regionale varato nel 2006 , nell'ambito del quale il settore agrienergetico non ha avuto la necessaria attenzione per il contributo che esso può offrire al bilancio energetico regionale.

Questo contributo oltre ad evidenziare il ruolo significativo delle risorse agroforestali nell'ambito delle produzioni energetiche rinnovabili, può costituire un vero e proprio "manuale operativo" a supporto delle Amministrazioni Pubbliche, delle istituzioni scientifiche, dei tecnici, delle organizzazioni professionali agricole, delle aziende agricole e forestali e di tutti gli operatori del settore.

Nicola Cavaliere
Assessore Regionale all'Agricoltura
Foreste e Pesca produttiva

PREMESSA

Il presente documento propedeutico al piano agrienergetico della Regione Molise ha come principale finalità la definizione di un quadro regionale aggiornato del settore delle biomasse agroforestali e di un piano di azione per il suo sviluppo nel medio-lungo periodo, a partire dalle reali capacità produttive dei comparti agroforestali, secondo criteri di sostenibilità ambientale e di convenienza economica, rispetto al vigente quadro normativo e giuridico-fiscale.

Il primo capitolo fornisce informazioni sulle politiche di indirizzo e gli strumenti attuativi del settore, a partire dalla scala internazionale fino a quella regionale.

Il secondo capitolo inquadra i biocombustibili sotto il profilo tecnico e qualitativo e nel capitolo successivo è descritto lo stato dell'arte aggiornato delle potenzialità dei comparti agricolo e forestale in regione Molise.

Il quarto capitolo riporta una sintesi della situazione attuale del mercato dell'energia, con particolare riferimento al piano energetico ambientale regionale (PEAR) e al presente e futuro ruolo delle Fonti Energetiche Rinnovabili all'interno del bilancio energetico regionale.

Il quinto capitolo presenta una rassegna delle principali tecnologie di conversione energetica delle biomasse agroforestali, in particolare quelle che, da un lato, offrono un elevato livello di affidabilità tecnica e dall'altro consentono di sviluppare modelli di filiera che bene si adattano alla situazione dei comparti produttivi primari regionali in termini di ricadute socio-economiche e benefici ambientali per le comunità locali.

Le principali indicazioni e risultati di questo lavoro sono contenuti nel sesto capitolo dove, sulla base dell'elaborazione di dati territoriali e la verifica sul campo della condizione delle imprese di settore e delle loro principali esigenze, sono state localizzate le aree di intervento prioritario, distinte per tipo di filiera. Per queste aree, definiti "bacini agrienergetici", è proposto un piano di azione e degli investimenti che quantifica il numero e le caratteristiche degli impianti realizzabili, l'energia producibile, nonché i relativi investimenti e i livelli di cofinanziamento pubblico.

Un sottocapitolo è stato poi dedicato alla quantificazione dei benefici ambientali in termini di anidride carbonica equivalente evitata (CO₂eq.), rispetto agli scenari di sostituzione proposti nel piano.

Infine, nel capitolo sette, sono prospettate alcune misure di accompagnamento formative ed informative indirizzate alle imprese e agli operatori del settore, allo scopo di stimolare gli investimenti per l'attuazione del piano proposto.

Il Gruppo di lavoro

Campobasso, giugno 2010

1. QUADRO POLITICO E NORMATIVO

A cura di Marino Berton e Marina Vitullo

Le politiche, gli indirizzi, le norme che intersecano il settore agro-energetico sono espresse in differenti tematiche che coinvolgono i temi ambientali, energetici, fiscali, agricoli, forestali, giuridici ecc.

Il presente capitolo è concepito come una sintesi e selezione dei principali provvedimenti che riguardano, da diversi punti di vista, le agrienergie intese come energie da fonti rinnovabili di origine agricola e forestale e che possono risultare utili al presente lavoro .

1.1 POLITICHE INTERNAZIONALI

PROTOCOLLO DI KYOTO

L'unico indirizzo politico a scala intercontinentale che interagisce con le fonti energetiche rinnovabili e quindi anche con le biomasse agroforestali è il Protocollo di Kyoto. È un trattato internazionale in materia di ambiente sottoscritto nell'omonima città giapponese l'11 dicembre 1997 da più di 160 Paesi in occasione della Conferenza COP3, ed è entrato in vigore il 16 febbraio 2005, dopo la ratifica da parte della Federazione Russa.

Costituisce lo strumento attuativo della Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici e rappresenta il primo esempio di accordo internazionale in materia ambientale per una progressiva riduzione delle emissioni di gas serra in atmosfera. Il Protocollo impegna i Paesi industrializzati e quelli ad economia in transizione ad una diminuzione di almeno il 5,2% delle emissioni globali dei gas serra rispetto ai valori del 1990. Il periodo stabilito per raggiungere questo obiettivo è fissato tra il 2008 e il 2012.

A questo scopo il Protocollo ha previsto tre strumenti di cooperazione, basati sul mercato:

- *Emission Trading*: permette di acquistare diritti di emissione di gas serra da un altro Paese sottoscrittore del protocollo che sia in eccedenza;
- *Joint Implementation*: consente di acquisire crediti di emissioni mediante progetti di riduzione in un altro Paese che abbia sottoscritto il protocollo;
- *Clean Development Mechanisms*: permette di acquistare crediti mediante progetti di riduzione in un Paese sottoscrittore del protocollo.

L'Unione Europea ha ratificato il Protocollo nel 2000 e ha previsto una riduzione complessiva per i paesi membri dell'8%.

Per l'Italia è previsto un taglio complessivo del 6,5% delle emissioni. Nel 2008 le emissioni italiane hanno raggiunto quota 517 (dopo aver toccato il massimo nel 2005: 527,6 MtCO₂eq.), per un incremento sul 1990 pari al 4,7% (ISPRA, 2010). Ciò significa che, da qui al 2012, l'impegno è di ridurre le emissioni del 11,2% (4,7+6,5).

Tra le varie azioni previste dal protocollo vanno evidenziate:

- la promozione di forme di gestione sostenibile di produzione agricola;
- lo sviluppo di nuove fonti di energie rinnovabili e delle tecnologie innovative per la riduzione delle emissioni;
- l'incremento delle capacità di assorbimento dei gas serra rilasciati in atmosfera mediante azioni di forestazione.

Lo sviluppo di fonti energetiche rinnovabili in questo quadro assume una notevole rilevanza.

1.2 POLITICHE EUROPEE

L'Unione Europea si occupa di energia fin dalle sue origini, con il trattato del 1951 che hanno istituito la Comunità europea del carbone e dell'acciaio (trattato CECA). Da allora l'Europa ha prodotto una lunga serie di proposte e di azione, piani, direttive, per lo sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili, per l'efficienza energetica e per la sicurezza degli approvvigionamenti, per la promozione delle biomasse a scopo energetico.

Rispetto agli iniziali interventi di tipo settoriale, la politica europea in questo settore ha prodotto, negli ultimi anni, provvedimenti sempre più organici e strategici, nella consapevolezza che la questione energetica è direttamente legata allo sviluppo economico, ambientale, sociale di tutti gli stati membri.

Gli obiettivi che ripetutamente l'Unione Europea si è data in termini di aumento di energia prodotta da FER sono stati spesso disattesi. Tuttavia questo costante incalzare di indirizzi e direttive ha prodotto nel tempo alcuni positivi risultati soprattutto nei paesi membri che hanno recepito e attuato concrete politiche di sviluppo delle rinnovabili.

Per una maggiore chiarezza di esposizione abbiamo diviso i testi secondo questo criterio:

- documenti di indirizzo e orientamento più significativi, cioè che contengono proposte di azione dell'U.E. (Libro bianco) che spesso fanno seguito a processi di consultazione (libro verde), oppure piani di azione;

- direttive inerenti al settore, cioè regole che gli Stati Membri devono recepire, pena l'avvio di un procedimento di infrazione.

1.2.1 DOCUMENTI DI INDIRIZZO E ORIENTAMENTO DELL'UE CON SIGNIFICATIVE IMPLICAZIONI NEL SETTORE AGRIENERGETICO

LIBRO BIANCO “Energia per il futuro: le fonti energetiche rinnovabili”

L'Unione Europea, nel quadro delle iniziative da mettere in atto per il rispetto degli impegni assunti con il protocollo di Kyoto ha adottato nel 1997 “*Libro Bianco Energia per il futuro: le fonti energetiche rinnovabili*” nel quale sono definiti, per ogni fonte energetica rinnovabile, gli obiettivi per raggiungere le riduzioni delle emissioni di gas serra. In esso si prevede un obiettivo indicativo del 12% entro il 2010 per il contributo delle fonti energetiche rinnovabili al consumo interno lordo di energia dell'Unione Europea.

Il principale contributo della crescita delle FER (90 milioni di tep) secondo la Commissione Europea potrebbe provenire dalla biomassa, con una triplicazione del suo livello al momento dell'emanazione del libro bianco.

Tra le misure indicate dal documento segnaliamo:

- misure fiscali e finanziarie;
- aumento dei biocombustibili liquidi;
- nuove reti di teleriscaldamento o teleraffrescamento, come sbocco per la cogenerazione con la biomassa;
- incentivi per un maggiore ricorso ai combustibili valorizzati (cippato e pellet) e sfruttamento più intensivo dei residui forestali, del legno e dell'industria della carta;
- promozione della cogenerazione da biomasse;

- nell'ambito della politica di Sviluppo Rurale incoraggiare i progetti di energia rinnovabile;
- una campagna per realizzare 10 GWth da impianti a biomassa.

PIANO D'AZIONE PER LE BIOMASSE DELLA COMMISSIONE EUROPEA

La Commissione Europea ha adottato nel dicembre 2005, un piano di azione volto a sviluppare l'utilizzazione delle energie rinnovabili agricole e forestali.

Gli obiettivi, principalmente, sono 3:

- ridurre l'effetto serra;
- proteggere l'occupazione nelle zone rurali;
- limitare la dipendenza dell'Europa riguardo alle importazioni di energia.

Secondo la Commissione si potrebbe passare dalle 69 Mtep del 2003 alle 185 Mtep nel 2010. Questo risultato è stimato a ribasso perché esso si basa sui seguenti criteri:

- nessuno squilibrio sulla produzione interna di prodotti alimentari;
- rispetto della biodiversità delle foreste e del terreno coltivabile;
- nessun aumento della pressione ambientale sul suolo e sulle risorse idriche;
- garanzia del mantenimento dei pascoli permanenti;

rispettando le buone pratiche agricole attuando modalità di produzione della biomassa dalle foreste rispettose degli equilibri locali del bilancio dei nutrienti del terreno ed evitando i rischi di erosione del suolo.

Secondo il Piano d'Azione, i vantaggi che un aumento del consumo di biomassa in Europa, proiettato al 2010, potrebbero determinare sono:

- diversificazione dell'offerta energetica europea;
- aumento del 5% della quota europea delle fonti rinnovabili di energia;
- riduzione dal 48 al 42% del livello di energia importata;
- riduzione delle emissioni di 209 milioni di tonnellate di CO₂eq. all'anno;
- creazione di occupazione diretta pari a circa 250-300.000 abitanti, soprattutto nelle aree rurali;
- eventuale pressione al ribasso del prezzo del petrolio come effetto della flessione della domanda.

I contenuti principali del piano d'Azione sono:

a) Biomassa per il riscaldamento

Semplice e conveniente grazie soprattutto alle nuove tecnologie che ne hanno aumentato l'efficienza. La Commissione annuncia una direttiva europea sull'energia rinnovabile per il riscaldamento i cui capisaldi dovranno essere:

- misure volte ad assicurare che i fornitori di combustibili assicurino la disponibilità di carburanti ricavati da biomassa ;
- fissazione di parametri di efficienza per la biomassa e gli impianti alimentati con biomassa;
- etichettatura delle apparecchiature per consentire ai consumatori di acquistare apparecchi non inquinanti ed efficienti;
- opportunità di fissare degli obiettivi;
- accordi volontari con l'industria.

b) Teleriscaldamento per l'Europa

Nel quadro delle modifiche della direttiva sul rendimento energetico nell'edilizia saranno accentuati gli incentivi per il ricorso alle rinnovabili.

Il miglioramento dell'efficienza e la riduzione dell'inquinamento delle caldaie domestiche a biomassa, secondo il piano, saranno oggetto di uno specifico studio in vista della definizione di specifici requisiti.

La Commissione intende incoraggiare i proprietari di sistemi di riscaldamento centralizzato di quartiere a modernizzarli e convertirli a biomassa, raccomandando agli Stati membri di applicare a questo servizio un'aliquota IVA ridotta.

Energia elettrica e cogenerazione da biomasse

Secondo le indicazioni del piano, le grandi centrali elettriche a paglia o a cippato della Danimarca e della Finlandia sembrano offrire un buon risultato economico ma i piccoli impianti decentrati spesso presentano i migliori risultati per l'ambiente e lo sviluppo rurale.

La Commissione intende seguire da vicino gli sviluppi in questo campo ed esorta gli Stati membri a considerare nei loro meccanismi di sostegno il duplice beneficio prodotto dalla cogenerazione che permette di fornire contemporaneamente calore ed elettricità.

c) Biocarburanti per i trasporti

Il documento pone una serie di indirizzi, scelte e strategie:

- revisione della direttiva sui biocarburanti indirizzata a individuare gli obiettivi nazionali della quota di biocarburanti ed attivare le quote obbligatorie di biocarburanti a carico dei fornitori di carburanti;
- schemi di certificazione finalizzati a garantire che i biocarburanti, usati per raggiungere gli obiettivi, rispondano alle esigenze minime di sostenibilità;
- consigliare gli Stati membri di riservare negli obblighi dei biocarburanti un trattamento favorevole ai biocarburanti di seconda generazione;
- promuovere l'approvvigionamento pubblico dei veicoli puliti ed efficienti, compresi quelli che usano le alte miscele dei biocarburanti;
- esaminare in quale misura l'uso di biocarburanti nelle flotte di automobili può contribuire agli obiettivi di riduzione dell'emissione del CO₂;
- proporre le correzioni "agli standard del biodiesel" per facilitare l'uso di una vasta gamma degli oli, nella produzione di biodiesel e permettere che l'etanolo sostituisca il metanolo nella produzione del biodiesel.

d) Questioni trasversali

La Commissione dovrà:

- stabilire l'attuazione di un piano per le colture energetiche;
- finanziare una campagna informativa per i coltivatori ed i proprietari forestali circa le caratteristiche delle colture energetiche e delle opportunità che offrono;
- portare avanti un piano d'azione della silvicoltura in cui l'uso di energetico del materiale della foresta assume una parte importante;
- esaminare l'impatto dell'impiego energetico del legno e degli scarti forestali sulle industrie del legno;
- elaborare una revisione della normativa quadro in materia di rifiuti per utilizzare la loro parte pulita come combustibile;
- riesaminare il quadro normativo sui sottoprodotti animali per facilitare l'autorizzazione e l'approvazione dei procedimenti alternativi per la produzione dei biogas e di altro biocarburante;
- incoraggiare il Comitato Europeo di Normalizzazione ad accelerare il lavoro sui campioni per la qualità dei combustibili della biomassa;
- esplorare come sviluppare il mercato europeo del pellet e del cippato e istituire un sistema di scambi di portata europea;
- incoraggiare gli Stati Membri a sviluppare i piani d'azione nazionali della biomassa;

- esortare gli Stati Membri e le Regioni affinché, in sede di elaborazione dei quadri strategici di riferimento nazionali e dei programmi operativi delle politiche di coesione e di sviluppo rurale, si tenga conto pienamente dei potenziali vantaggi delle biomasse.

e) Ricerca

- Continuare a sostenere lo sviluppo di una “piattaforma tecnologia dedicata ai biocarburanti” diretta dagli operatori del settore.
- Considerare il modo migliore per far progredire la ricerca sull'ottimizzazione delle colture agricole e silvicole a finalità energetica ed i processi di conversione energetica.
- Dare una netta priorità a ricerca sul concetto "della bio-raffineria", per sfruttare al meglio tutte le parti della pianta.
- Dare priorità alla ricerca sui biocarburanti di seconda generazione, allo scopo di migliorare la loro efficienza e redditività; e dare un sostanzioso aumento del finanziamenti comunitario previsti.

Aspetti importanti di questo piano sono stati in parte superati dalla nuova direttiva europea sulle energie rinnovabili.

PIANO D'AZIONE PER LE FORESTE DELLA COMMISSIONE EUROPEA

Il 15 Giugno 2006 la Commissione ha formalizzato con una Comunicazione al Consiglio e al Parlamento Europeo il Piano d'Azione per le Foreste.

L'obiettivo generale è sostenere e potenziare la gestione sostenibile e la multifunzionalità delle foreste. Il piano si fonda sui seguenti principi:

- i programmi nazionali in campo forestale costituiscono il quadro idoneo per la realizzazione degli impegni assunti in materia forestale a livello internazionale;
- la crescente rilevanza di problematiche di portata mondiale ed intersettoriale per la politica forestale impone maggiore coerenza e coordinamento;
- necessità di accrescere la competitività del settore forestale dell'UE e di promuovere la buona amministrazione delle foreste dell'Unione;
- rispetto del principio della sussidiarietà.

Il piano si articola in 18 azioni chiave. In particolare la parte che interagisce con il settore delle biomasse è l'**Azione chiave 4** i cui contenuti in sintesi sono:

- **Promuovere l'utilizzo della biomassa forestale per la produzione di energia**
L'uso del legno quale fonte energetica sostitutiva dei combustibili fossili può servire ad attenuare i cambiamenti climatici potenziando la autosufficienza energetica, la sicurezza dell'approvvigionamento, offrendo altresì possibilità occupazionali nelle aree rurali.

Il comitato permanente forestale sosterrà l'attuazione del piano d'azione per la biomassa, segnatamente lo sviluppo di mercati dei pellet e del cippato e l'informazione dei proprietari di boschi circa le possibilità relative alla produzione di combustibile energetico.

- **Promuovere l'utilizzo della biomassa forestale per la produzione di energia**
La Commissione promuoverà lo studio e la diffusione delle esperienze relative allo sfruttamento del legname meno pregiato, del legno di piccole dimensioni e degli scarti del legname per la produzione di energia. Gli Stati membri devono accertare quali siano le disponibilità di legname e scarti legnosi e le reali possibilità del loro impiego per la produzione di energia a livello nazionale e regionale, al fine di studiare eventuali azioni future a sostegno dell'utilizzo del legno per la generazione energetica. Il settimo programma quadro ed i programmi IEE-CIP offrono gli opportuni mezzi per la promozione di tali attività.

La Commissione continuerà a sostenere la ricerca e lo sviluppo di tecnologie per la termogenerazione, la refrigerazione, l'elettricità ed i combustibili che sfruttano le risorse forestali - nell'ambito del capitolo 'energia' del programma specifico di cooperazione del settimo programma quadro di ricerca - ed a stimolare lo sviluppo della piattaforma tecnologica per i biocarburanti ed a sostenere l'attuazione delle priorità di ricerca da questa definite, per mezzo del settimo programma quadro.

La **durata prevista** del piano d'azione è di **cinque anni (2007-2011)**. E' prevista una valutazione intermedia, mentre la valutazione finale sarà fatta nel 2012. Nello stesso anno sarà presentata una relazione al Consiglio ed al Parlamento europeo sull'attuazione del piano d'azione.

LIBRO VERDE "Una strategia europea per un'energia sostenibile, competitiva e sicura"

Il Libro verde sull'energia, pubblicato dalla CE l'8 marzo 2006, rappresenta un passaggio importante nello sviluppo di una politica energetica dell'Unione Europea (UE). Per conseguire i suoi obiettivi economici, sociali ed ambientali, l'Europa deve affrontare sfide importanti nel settore dell'energia: dipendenza crescente dalle importazioni, volatilità del prezzo degli idrocarburi, cambiamento climatico, aumento della domanda ed ostacoli sul mercato interno dell'energia. In quanto secondo mercato energetico del mondo, l'UE può far valere il suo primo posto a livello mondiale nel settore della gestione della domanda e della promozione delle fonti di energia rinnovabili.

La Commissione invita gli Stati membri a fare di tutto per attuare una politica energetica europea articolata su tre obiettivi principali:

- la sostenibilità, per lottare attivamente contro il cambiamento climatico, promuovendo le fonti di energia rinnovabili e l'efficienza energetica;
- la competitività, per migliorare l'efficacia della rete europea tramite la realizzazione del mercato interno dell'energia;
- la sicurezza dell'approvvigionamento, per coordinare meglio l'offerta e la domanda interne di energia dell'UE nel contesto internazionale.

Il Libro verde individua sei settori di azione prioritari, per i quali la Commissione propone misure concrete al fine di attuare una politica energetica europea. Dalla realizzazione del mercato interno ad una politica esterna comune in materia di energia, questi sei cantieri devono permettere all'Europa di dotarsi di un'energia sostenibile, competitiva e sicura per i decenni futuri.

- L'energia per la crescita e per l'occupazione: completare il mercato interno dell'energia;
- sicurezza dell'approvvigionamento: solidarietà tra Stati membri;
- verso un mix energetico più sostenibile, efficiente e diversificato;
- l'UE in prima linea nella lotta contro il cambiamento climatico;
- la ricerca e l'innovazione al servizio della politica energetica europea;
- verso una politica energetica esterna coerente.

In questo quadro nasce l'idea della Commissione a realizzare una vera e propria *Road Map* delle rinnovabili, che verrà poi ripresa nella nuova Direttiva sulle Rinnovabili.

1.2.2 DIRETTIVE UE CON SIGNIFICATIVE IMPLICAZIONI NEL SETTORE AGRIENERGETICO

DIRETTIVA 1996/92/CE "Norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica"

Emanata nel dicembre 1996 la direttiva europea concernente norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica è il frutto di un lungo lavoro iniziato dalla Commissione Europea nel 1988.

La tutela del consumatore, secondo le indicazioni della direttiva, si attua in primo luogo grazie ad un mercato di tipo concorrenziale. La Commissione ha ritenuto che l'intervento statale si debba limitare alla regolamentazione ed al controllo sulle tariffe, e che la libertà commerciale è vantaggiosa sia per le imprese che per i consumatori.

Lo scopo è la creazione di un mercato unico dell'elettricità, passando attraverso la liberalizzazione degli scambi e la libertà delle iniziative delle imprese.

Imprescindibile è però la considerazione che l'energia elettrica non è un bene scambiabile come tutti gli altri e che, in ogni modo, la sua esportazione è giustificata solo in presenza di un costante vantaggio nei costi di produzione tale da compensare i costi di trasmissione e le relative perdite.

La direttiva è soprattutto uno stimolo alla liberalizzazione interna dei mercati elettrici. Innanzitutto è previsto e riconosciuto un regime di monopolio per il gestore della RTN ("*transmission system operator*"), "responsabile della gestione, manutenzione e, se necessario, dello sviluppo della rete di trasmissione", nonché del dispacciamento e della gestione dei flussi. Nulla invece è definito riguardo il numero dei gestori e la proprietà della rete, se cioè debba appartenere al gestore o se ad esso sia affidata solo la gestione. Libera scelta è lasciata agli stati membri sul tipo di dispacciamento: è data la preferenza al "dispacciamento economico", cioè basato sul *merit order* di costo, che permette di conseguire le economie di coordinamento tali da raggiungere un equilibrio domanda-offerta ai minimi costi; ma è altresì contemplato il "dispacciamento bilaterale", che seleziona gli impianti chiamati a produrre in base ai contratti di vendita con gli acquirenti.

Infine, è data la possibilità agli stati membri di "imporre al gestore della rete che effettua il dispacciamento degli impianti di generazione l'obbligo di dare la precedenza agli impianti di generazione che impiegano fonti di energia rinnovabile o rifiuti primari" o che sono "alimentati con fonti nazionali di energia combustibile primaria", in misura non superiore al 15% dell'energia prodotta nell'anno precedente.

DIRETTIVA 2001/77/CE "Promozione dell'energia elettrica da FER nel mercato interno dell'elettricità"

Emanata nel settembre del 2001, la direttiva definisce obiettivi indicativi nazionali per gli Stati membri, relativi al contributo dell'elettricità prodotta da fonti energetiche rinnovabili al consumo lordo di elettricità entro il 2010. L'obiettivo per l'Italia è del 25%, ma con una dichiarazione a latere il nostro paese ha inteso indicare un obiettivo ritenuto realistico del 22%.

Per conseguire gli obiettivi i paesi membri possono istituire regimi di sostegno per promuovere la produzione di energia elettrica da FER. Sono altresì previste garanzie di origine, semplificazioni delle procedure amministrative, priorità all'accesso alla rete di trasmissione e distribuzione sulla base di criteri oggettivi, trasparenti e non discriminatori, tariffazione dei costi di trasmissione e distribuzione non penalizzanti per l'elettricità prodotta da FER.

Obiettivi indicativi e contenuti fondamentali sono abrogati a decorrere dal 1 aprile 2010 dalla nuova Direttiva sulle fonti energetiche rinnovabili del 2009.

DIRETTIVA 2002/30/CE: promozione dei biocarburanti nei trasporti

Adottata l'8 Maggio 2003, ha come scopo la promozione dell'utilizzazione di biocarburanti o di altri carburanti rinnovabili in sostituzione di carburante diesel o di benzina nei trasporti in ciascuno Stato membro, al fine di contribuire al raggiungimento

di obiettivi quali: rispettare gli impegni in materia di cambiamenti climatici; contribuire alla sicurezza dell'approvvigionamento, rispettando l'ambiente; e promuovere le fonti di energia rinnovabili.

E' da rilevare che nelle definizioni generali, oltre ai biocarburanti più conosciuti, per la prima volta si fa riferimento all'Olio Vegetale Puro definito come: *“olio prodotto da piante oleaginose mediante pressione, estrazione o processi analoghi, greggio o raffinato ma chimicamente non modificato, qualora compatibile con il tipo di motore usato e con i corrispondenti requisiti in materia di emissioni”*.

Per tutti gli Stati membri è indicata una percentuale minima di biocarburanti e di altri carburanti rinnovabili, che dovrà essere immessa nei rispettivi mercati e che dovrà essere del 2% calcolato sulla base del tenore energetico, di tutta la benzina e del diesel per trasporti immessi sui loro mercati entro il 31 dicembre 2005, aggiornato a 5,75% entro il 31 dicembre 2010.

Tra le misure che gli Stati membri sono invitati ad adottare si evidenzia che *“...dovrebbero considerare il clima generale ed il bilancio ecologico dei vari tipi di biocarburanti e di altri carburanti rinnovabili e possono promuovere innanzi tutto i carburanti che presentano un bilancio ecologico economicamente molto efficiente, tenendo conto allo stesso tempo della competitività e della sicurezza dell'approvvigionamento”*.

Gli Stati membri sono impegnati a comunicare ogni anno alla Commissione:

- le misure adottate per promuovere l'utilizzazione di biocarburanti o di altri carburanti rinnovabili in sostituzione di carburante diesel o di benzina nei trasporti;
- le risorse nazionali assegnate alla produzione di biomasse per usi energetici diversi dai trasporti;
- il totale delle vendite di carburanti da trasporto e la quota dei biocarburanti, puri o miscelati e di altri carburanti rinnovabili immessi sul mercato per l'anno precedente.

DIRETTIVA 2004/8/CE: promozione della cogenerazione basata sulla domanda di calore utile nel mercato interno dell'energia, rettifica della DIRETTIVA 92/42/CEE

La Direttiva nasce dal concetto che l'uso crescente della cogenerazione orientato verso il risparmio di energia primaria potrebbe costituire un elemento importante del pacchetto di misure necessarie per rispettare il Protocollo di Kyoto della Convenzione quadro delle Nazioni unite sul cambiamento climatico, e di qualsiasi altro pacchetto politico per onorare ulteriori impegni. A tal fine si prefigge obiettivi diretti ed indiretti.

Obiettivi diretti:

1. accrescere l'efficienza energetica;
2. migliorare la sicurezza dell'approvvigionamento;

Obiettivi indiretti:

1. risparmio di energia primaria;
2. prevenzione perdite di rete;
3. riduzione delle emissioni, in particolare dei gas ad effetto serra (Kyoto);
4. accrescere la concorrenza nel mercato dell'energia.

All'interno della direttiva è definita la classificazione degli impianti di cogenerazione, suddivisi in base alla potenza in:

1. microcogenerazione: un'unità di cogenerazione con una capacità massima inferiore a 50 kWe;

2. piccola cogenerazione: le unità di cogenerazione con una capacità installata inferiore a 1MWe;
3. media cogenerazione: impianti con potenza compresa fra 1 e 10MWe;
4. grande cogenerazione: superiore ai 10MWe.

Inoltre, è definita la cogenerazione ad alto rendimento:

- (i) la produzione, mediante unità di piccola cogenerazione e di microcogenerazione (< 1 MWe), fornisce un risparmio di energia primaria;
- (ii) la produzione, mediante unità di cogenerazione (>1 MWe), fornisce un risparmio di energia primaria pari almeno al 10% rispetto ai valori di riferimento per la produzione separata di elettricità e di calore.

DIRETTIVA 2008/98/CE, relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive.

La direttiva esclude dall'ambito di applicazione, indipendentemente dal fatto che siano contemplati o meno da altra normativa comunitaria, "le materie fecali, paglia e altro materiale agricolo o forestale naturale non pericoloso utilizzati nell'attività agricola, nella selvicoltura o per la produzione di energia da tale biomassa mediante processi o metodi che non danneggiano l'ambiente né mettono in pericolo la salute umana" (art 2, c. 1, lett. f).

IL PACCHETTO CLIMA 2009

Il Consiglio dell'UE ha adottato il 6 aprile 2009 il pacchetto legislativo proposto dalla Commissione Europea nel gennaio 2008.

Si tratta di una delle più importanti e lungimiranti decisioni dell'UE composta da una serie di direttive, regolamenti, decisioni che si pongono tre obiettivi fondamentali:

- ridurre del 20% entro il 2020 il consumo energetico previsto;
- aumentare al 20% entro il 2020 la quota delle energie rinnovabili nel consumo energetico totale;
- ridurre di almeno il 20% entro il 2020 le emissioni di gas ad effetto serra.

Nell'ambito della riduzione dei gas serra, questo complesso sistema di indirizzo contiene norme con la revisione del Sistema comunitario di scambio delle quote delle emissioni di gas serra (*European Union Emissions Trading Scheme* - EU-ETS) finalizzato ad ottenere una riduzione delle emissioni maggiore nei settori ad alta intensità energetica, come quello della produzione elettrica, cementifici, l'industria del vetro e della carta; nonché la normativa per ripartire gli sforzi di riduzione tra gli Stati Membri (*Effort Sharing*) nei settori non-ETS (trasporti, agricoltura, ed abitazioni).

Infine, nel pacchetto sono incluse le regole per la riduzione delle emissioni dalle automobili (entro il 2012, le emissioni medie delle nuove macchine non dovrebbero superare i 120 g/km per poi portarle a 95 g/km entro il 2020), per i biocarburanti sostenibili, ed il quadro normativo per lo stoccaggio geologico del CO₂.

L'elemento più significativo, rispetto agli obiettivi del presente documento, è rappresentato dalla nuova Direttiva Europea sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili.

Ciascun paese dell'Unione Europea dovrà adottare entro il giugno 2010 un piano di azione nazionale, che miri al proprio target nazionale obbligatorio di domanda di energia da rinnovabili nel settore dei trasporti, dell'elettricità, del riscaldamento e raffrescamento.

DIRETTIVA 2009/28/CE del parlamento europeo e del consiglio del 23 aprile 2009, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE

La nuova direttiva sulle fonti energetiche rinnovabili è stata pubblicata nella Gazzetta Ufficiale della Unione Europea del 5 giugno 2009.

Le principali finalità della nuova direttiva sono, definire:

- un obiettivo obbligatorio per ciascun Stato membro per la quota complessiva di energia da fonti rinnovabili sul consumo finale lordo di energia e una quota di energia da fonti rinnovabili nei trasporti;
- criteri per i trasferimenti statistici di quote di energia rinnovabile tra Stati membri e per progetti comuni tra Stati membri e paesi terzi;
- criteri per le garanzie di origine dell'energia rinnovabile;
- procedure amministrative;
- informazione e formazione;
- modalità di accesso alla rete elettrica per le FER;
- criteri di sostenibilità per i biocarburanti e gli altri bioliquidi.

Quota per l'Italia

Circa i contenuti generali va evidenziato che **per l'Italia** l'obiettivo nazionale generale per la quota di energia da fonti rinnovabili sul consumo finale di energia nel 2020 è pari al 17% rispetto al 5,2% raggiunta nel 2005.

L'obiettivo generale a scala europea dell'aumento di energia rinnovabile del 20% è stato ripartito tra tutti gli Stati membri, in ragione di una equa suddivisione dello sforzo che tiene conto dello stato di partenza di ciascuno.

Gli aspetti della direttiva che maggiormente coinvolgono il settore agrienergetico sono i seguenti:

- definizione di biomassa

La biomassa è la frazione biodegradabile dei prodotti, rifiuti e residui di origine biologica provenienti dall'agricoltura (comprendente sostanze vegetali e animali), dalla silvicoltura e dalle industrie connesse, comprese la pesca e l'acquacoltura, nonché la parte biodegradabile dei rifiuti industriali e urbani.

- Definizione di "bioliquidi"

È introdotta una nuova categoria di fonte bioenergetica: i bioliquidi, intesi come combustibili liquidi per scopi energetici diversi dal trasporto, compresi l'elettricità, il riscaldamento ed il raffreddamento, prodotti a partire dalla biomassa. Anche per questa categoria valgono i criteri di sostenibilità definiti per i biocarburanti.

- 10% per i trasporti

Ogni Stato membro deve assicurare che la propria quota di energia da fonti rinnovabili, in tutte le forme di trasporto, nel 2020 sia almeno pari al 10% del consumo finale di energia nel settore dei trasporti nello Stato membro. Ciò significa che questa è una soglia non ripartita, ma bensì obbligatoria per ciascun Stato membro e quindi anche l'Italia.

- Piani Nazionali

Ogni Stato membro deve adottare un Piano di azione nazionale per le energie rinnovabili entro il 2010, nel quale, tra l'altro, devono essere comprese le politiche nazionali per lo sviluppo delle risorse della biomassa esistenti e per lo sfruttamento di nuove risorse della biomassa per usi diversi, nonché le misure da adottare per ottemperare alla prescrizioni dei criteri di sostenibilità dei biocarburanti.

La Commissione Europea ha adottato il 30 giugno 2009 (decisione C(2009) 5174-1) un modello con i requisiti minimi a cui ciascun Stato membro dovrà conformarsi nella presentazione del proprio piano. Quindi delle linee guida per rendere coerente tra tutti i paesi i contenuti del piano stesso.

La Commissione Europea avrà il compito di valutare i piani nazionali, l'adeguatezza delle misure contenute e può emettere raccomandazioni.

Procedure amministrative

Gli Stati membri dovranno assicurare norme nazionali “*proporzionate e necessarie*” in materia di procedure di autorizzazione, certificazione e concessione di licenze applicabili agli impianti ed alle connesse infrastrutture della rete di trasmissione e distribuzione per la produzione di elettricità, di calore o di freddo a partire da fonti energetiche rinnovabili ed al processo di trasformazione della biomassa in biocarburanti o altri prodotti energetici.

Soprattutto è raccomandato che le procedure amministrative siano semplificate e accelerate a livello amministrativo adeguato e siano previste procedure di autorizzazione semplificate e meno gravose, anche attraverso semplice notifica, se consentito dal quadro regolamentare applicabile, per i progetti di piccole dimensioni ed eventualmente per dispositivi decentrati per la produzione di energia da fonti rinnovabili.

Specifiche tecniche

Gli Stati membri sono chiamati a definire chiaramente le specifiche tecniche (T.S.) da rispettare affinché le apparecchiature ed i sistemi per le energie rinnovabili possano beneficiare dei regimi di sostegno. Le T.S. devono essere redatte in conformità ai marchi di qualità ecologica, delle etichette energetiche ed altri sistemi di riferimento tecnico creati dagli organismi europei di normalizzazione. Le T.S. non dovranno prescrivere dove le apparecchiature ed i sistemi debbano essere certificati e non dovranno costituire ostacoli al funzionamento del mercato interno.

Nel caso della biomassa, gli Stati membri sono chiamati a promuovere le tecnologie di conversione che presentano un'efficienza di conversione almeno dell'85% per le applicazioni residenziali e commerciali ed almeno del 70% per le applicazioni industriali.

Energie rinnovabili nella pianificazione infrastrutture urbane

Gli Stati membri sono invitati a raccomandare a tutti i soggetti, in particolare agli organi amministrativi locali e regionali, di garantire l'installazione di apparecchiature e sistemi di produzione di elettricità, calore e freddo da fonti energetiche rinnovabili e l'installazione di apparecchiature e sistemi di teleriscaldamento o di teleraffrescamento in sede di pianificazione, progettazione, costruzione e ristrutturazione di aree industriali o residenziali. Gli Stati membri, in particolare, devono incoraggiare gli enti amministrativi locali e regionali ad includere, se del caso, il riscaldamento e il raffreddamento da fonti rinnovabili nella pianificazione delle infrastrutture urbane delle città.

Entro il 31 dicembre 2014 gli Stati membri, nelle regolamentazioni e nei codici in materia edilizia o in altro modo avente effetto equivalente, ove opportuno, impongono l'uso di livelli minimi di energia da fonti rinnovabili in tutti gli edifici nuovi e negli edifici esistenti sottoposti a ristrutturazioni rilevanti. Gli Stati membri consentono di raggiungere tali livelli minimi anche mediante il teleriscaldamento o il teleraffrescamento prodotti utilizzando una quota significativa di fonti di energia rinnovabile.

Informazione e formazione

Deve essere assicurato che le informazioni sulle misure di sostegno siano a disposizione di tutti i soggetti interessati, quali consumatori, imprese edili, installatori, architetti e

fornitori di apparecchiature e di sistemi di riscaldamento, di raffreddamento, per la produzione di elettricità e di veicoli che possono utilizzare energia da fonti rinnovabili.

Sistemi di certificazione per caldaie e stufe a biomassa

Entro il 31 dicembre 2012 gli S.M. devono costituire sistemi di certificazione o sistemi equivalenti di qualificazione per gli installatori su piccola scala di caldaie o di stufe a biomassa. Essi possono anche rendere pubblico l'elenco degli installatori qualificati o certificati.

Tariffe e costi distribuzione del biometano

Gli S.M. devono assicurare che la tariffazione dei costi di trasmissione e di distribuzione non penalizzi il gas prodotto da fonti energetiche rinnovabili. Se del caso, valutano la necessità di estendere l'infrastruttura di rete del gas esistente per agevolare l'integrazione del gas prodotto a partire da fonti energetiche rinnovabili. Questa specificazione è certamente rivolta in primo luogo al biometano.

Reti di teleriscaldamento

Nei rispettivi piani d'azione nazionali per le energie rinnovabili gli Stati membri valutano la necessità di costruire una nuova infrastruttura per il teleriscaldamento ed il teleraffrescamento prodotte da fonti rinnovabili, al fine di raggiungere gli obiettivi nazionali del 2020. In base a tale valutazione gli Stati membri adottano, se necessario, misure intese a sviluppare l'infrastruttura per il teleriscaldamento in modo da far fronte allo sviluppo della produzione di riscaldamento e di raffreddamento in grandi impianti a biomassa, solari e geotermici.

Criteri di sostenibilità biocarburanti

Indipendentemente dal fatto che le materie prime siano coltivate all'interno o all'esterno dell'Unione Europea, l'energia prodotta da biocarburanti e bioliquidi potrà essere conteggiata nelle quote obbligatorie da raggiungere e potranno beneficiare di sostegni finanziari, soltanto se gli stessi biocarburanti o bioliquidi rispettano i criteri di sostenibilità.

Secondo la direttiva, l'elemento principale da prendere in considerazione nella sostenibilità di biocarburanti e bioliquidi è, che il loro utilizzo dimostri di ridurre le emissioni di gas a effetto serra di almeno il 35%, che salirà al 50% dal 1 gennaio 2017. Per gli impianti entrati in produzione dopo il 1 gennaio 2017 la soglia salirà ulteriormente al 60% dal 1 gennaio 2018.

Nel caso di biocarburanti e di bioliquidi prodotti in impianti già in servizio il 23 gennaio 2008, la riduzione di gas serra del 35% si applica a decorrere dal 1° aprile 2013.

Non saranno considerati rispondenti ai criteri di sostenibilità, i biocarburanti e bioliquidi prodotti a partire da materie prime ottenute su terreni che presentano un elevato valore in termini di biodiversità (ad esempio foreste primarie, terreni erbosi naturali, aree protette, zone umide ecc), o un elevato stock di carbonio.

Gli Stati membri impongono agli operatori economici l'obbligo di dimostrare il rispetto dei criteri di sostenibilità.

Sostenibilità della biomassa

Entro il 31 dicembre del 2009 la Commissione riferirà sulla possibilità di adottare un regime di sostenibilità per gli usi energetici della biomassa, anche forestale.

Energia da fonti rinnovabili nel settore dei trasporti, indicazione delle miscele

Gli Stati membri impongono l'obbligo che le percentuali di biocarburanti nelle miscele di carburanti siano indicate nei punti vendita.

Il contributo dei biocarburanti prodotti a partire da rifiuti, residui, materie cellulosiche di origine non alimentare e materie ligno-cellulosiche è considerato equivalente al doppio di quello di altri biocarburanti.

Abrogazioni e recepimento

Le direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE sono abrogate a decorrere dal 1° gennaio 2012, salvo per alcuni aspetti per i quali l'abrogazione ha effetto dal già dal 1 aprile 2010.

Gli Stati membri mettono in vigore le disposizioni legislative, regolamentari e amministrative necessarie per conformarsi alla presente direttiva entro il 18 mesi dalla pubblicazione nella GUCE.

1.3 POLITICHE NAZIONALI

1.3.1 DOCUMENTI DI INDIRIZZO, PIANI E PROGRAMMI

IL LIBRO BIANCO per la valorizzazione energetica delle fonti rinnovabili

Il CIPE con la successiva deliberazione del 27 gennaio 1999 ha approvato il Libro Bianco che individua gli obiettivi, le strategie ed i progetti necessari alla promozione ed allo sviluppo delle fonti di energia rinnovabile, finalizzata al raggiungimento degli obiettivi di riduzione di CO₂.

La delibera del CIPE si prefigge di assegnare alle fonti rinnovabili consistenti incrementi di produzione di energia (20,3 Mtep per il 2008-12).

Gli incrementi delle fonti rinnovabili si basano sullo sviluppo dell'energia idroelettrica, solare, geotermica, eolica, dai rifiuti, da biomasse.

Nello specifico del settore delle biomasse legnose, il maggior contributo potrà essere offerto nella produzione di energia termica rispetto a quella elettrica, o nei processi di cogenerazione calore-energia.

Il contributo delle biomasse legnose alla produzione di calore non riguarda solo gli impianti per il riscaldamento di singole utenze domestiche ma anche gli impianti di teleriscaldamento a legna di piccoli centri abitati.

Il libro bianco individua quindi strategie e strumenti: attraverso l'integrazione orizzontale e verticale tra le diverse politiche settoriali e tra i vari soggetti istituzionali; il rafforzamento della politica agricola e della politica regionale; attraverso l'introduzione di misure regolamentari e fiscali relative al mercato interno, la diffusione dell'informazione, della formazione e lo sviluppo della ricerca.

IL PROGRAMMA NAZIONALE per la valorizzazione delle biomasse agricole e forestali

Gli obiettivi del Libro bianco per lo sviluppo delle coltivazioni energetiche trovano attuazione e approfondimento nel "*Programma nazionale per la valorizzazione delle biomasse agricole e forestali*" approvato con delibera CIPE del 21 dicembre 1999.

Il programma fissa obiettivi e strumenti per favorire l'aumento della produzione energetica da biomasse agricole e forestali.

L'obiettivo a breve termine per l'incremento delle produzioni agricole e forestali dedicate alla produzione di energia al 2002-2003 è fissato in 1 Mtep/anno, corrispondente ad un aumento delle superficie dedicata a queste produzioni fino a 200.000 ha/anno.

Oltre agli obiettivi di riduzione delle emissioni di gas serra, il programma si propone di contribuire allo sviluppo un'agricoltura sempre più compatibile con l'ambiente, al recupero di terreni marginali ed abbandonati, al miglioramento della fertilità dei terreni.

Tra le misure con effetti a breve termine vengono individuati incentivi volti a favorire la diversificazione delle attività produttive delle aziende agricole e forestali, lo sviluppo di coltivazioni dedicate attraverso specie e varietà vegetali in grado di massimizzare l'efficienza produttiva, l'individuazione e la verifica di criteri e norme tecniche per la caratterizzazione delle biomasse a scopi energetici, le tecnologie industriali di trasformazione e gli investimenti necessari.

Gli interventi con effetti a lungo termine sono rivolti a promuovere l'integrazione delle attività di ricerca e sviluppo, l'informazione e la comunicazione.

In particolare, per quanto riguarda l'utilizzo delle biomasse forestali a fini energetici, il programma prevede azioni mirate al miglioramento quali-quantitativo dell'offerta di materia prima attraverso progetti finalizzati a sostenere le coltivazioni energetiche e azioni rivolte alla diffusione delle tecnologie di utilizzazione delle biomasse, attraverso

la realizzazione di impianti dimostrativi e la promozione del miglioramento dell'efficienza degli impianti esistenti.

Gli investimenti dovrebbero essere rivolti ai processi per la produzione di energia termica e/o elettrica verso utenze diversificate, da pochi kW per usi domestici fino a grandi impianti per il teleriscaldamento ed impianti di cogenerazione di energia termica ed elettrica.

IL PROGRAMMA NAZIONALE BIOCOMBUSTIBILI - PROBIO

Il CIPE con delibera del 15 febbraio 2000 ha approvato il “*Programma nazionale Biocombustibili - Probio*” che intende proporsi come uno strumento di attuazione operativa.

Le azioni, coordinate dal MiPAF, sono volte a promuovere le filiere biocombustibili in tutte le varie componenti.

Sono previste azioni divulgative e dimostrative nei confronti delle amministrazioni locali, degli agricoltori e degli industriali. Le regioni sono chiamate a predisporre programmi dimostrativi preferibilmente a livello interregionale.

Anche la Regione Molise ha aderito al programma PROBIO attraverso il progetto *Woodland energy*.

POSITION PAPER del governo italiano

Il Governo italiano ha messo a punto il 10 settembre 2007 un *position paper* dal titolo: “*Energia: temi e sfide per l'Europa e per l'Italia*”.

Si tratta di un documento che ha l'obiettivo di definire una prima strategia per aderire alla nuova politica energetica dell'Unione Europea.

Sulla base di una ricognizione generale, il documento ha definito una prima valutazione preliminare del livello massimo di potenziale teorico di produzione delle energie rinnovabili.

Si riportano qui di seguito le tabelle riassuntive:

Tabella 1.3.1 - Prospetto del potenziale nazionale per la produzione di rinnovabili

Energia primaria sostituita (Mtep)	2005	2020
Elettricità	4,29	8,96
Calore e raffrescamento	2,12	11,40
Biocarburanti	0,30	0,61
TOTALE	6,71	20,97

Tabella 1.3.2 - Quadro del potenziale nazionale per la produzione di energia rinnovabile

Energia primaria sostituita (Mtep)	2005		2020	
	Potenza	Energia	Potenza	Energia
ELETTRICITA'	MW	TWh	MW	TWh
Idroelettrico	17.325	36,00	20.200	43,15
Eolico	1.718	2,35	12.000	22,60
Solare	34	0,04	9.500	13,20
Geotermico	711	5,32	1.300	9,73
Biomassa, biogas da discarica e purificazione biologica	1.201	6,16	2.415	14,50
Moto ondoso	0	0,00	800	1,00
TOTALE	20.989	49,87	46.215	104,18
Energia primaria sostituita	4,29		8,98	

* usando fattori di conversione Eurostat

Energia primaria sostituita (Mtep)		2005		2020	
		Potenza	Energia	Potenza	Energia
RISCALDAMENTO/RAFFRESCAMENTO BIOCARBURANTI	E	TJ	Mtep	TJ	Mtep
Geotermico		8.916	0,21	40.193	0,96
Solare		1.300	0,03	47.000	1,12
Biomassa		78.820	1,88	389.933	9,32
TOTALE riscald/raffresc.		89.036	2,12	477.126	11,40
Biocarburanti		12.600	0,30	25.600	0,61
TOTALE		101.636	2,42	502.726	12,01

Per quanto riguarda l'energia elettrica da biomasse il *position paper* così si esprime:
“Biomasse: il potenziale realizzabile è stato stimato essere dell'ordine di 5 TWh/anno, riguardante in particolare l'utilizzo di residui industriali. Si suppone inoltre un'efficienza elettrica del 25%. Supponendo che la frazione biodegradabile sia il 40% dell'RSU. Il valore è dato da un potenziale di 1,7 TWh/anno dovuto all'utilizzo di gas da fermentazione anaerobica controllata, che si somma ad un potenziale di circa altri 1,5 TWh/anno principalmente da gas di discarica, nell'ipotesi di migliorare la captazione del gas nonostante una prevedibile riduzione del ricorso a queste modalità di trattamento dei rifiuti. L'obiettivo è raggiungibile solo con alte incentivazioni. Il potenziale totale al 2020 sarebbe di 14.50TWh, rispetto al 6.16TWh del 2005”.

Circa l'ambito del riscaldamento, del raffrescamento e dei biocarburanti, il documento del Governo italiano in tema di biomasse dà le seguenti indicazioni:

“si presuppone l'uso del 5% di tutti gli scarti non trattati potenzialmente disponibili sul territorio per il riscaldamento civile e si ipotizza un'efficienza media del 50%. Supposto che il 50% della nuova potenza installata sia cogenerativa e che il rendimento medio sia del 70%, stimiamo pertanto un potenziale pari a 389.933TJ, o 9,32MTEP”.

Sui biocarburanti si afferma che: *“alla luce dei trend di crescita dei consumi di carburanti per autotrazione, è ipotizzabile un consumo pari 40 milioni di tonnellate al 2020. Per produrre 5,5 milioni di tonnellate necessarie per coprire il 10% dell'energia equivalente da biocombustibili (presupponendo l'introduzione della seconda generazione di biocarburanti), sarebbe dunque necessario dedicare una superficie agricola pari a 5 milioni di ettari, pari al 16,7% dell'intera superficie territoriale del*

paese e al 60% circa della superficie attualmente coltivata a seminativi. Ricorrere alle importazioni è dunque inevitabile se vogliamo raggiungere un tale ambizioso obiettivo. L'Italia potrebbe produrre al massimo 800.000 - 1.000.000 tonnellate all'anno, dedicando per questo scopo una superficie agricola di circa 600.000 ettari, contro gli attuali 260.000. questo è equivalente a 25.600TJ, o 0,61MTPE.

Le restanti tonnellate necessarie per raggiungere il 10% di un consumo di combustibili pari a 46MLton, si affidano alle importazioni. Il raggiungimento di tale obiettivo dovrà essere supportato da un'analisi dei possibili impatti negativi sulle filiere alimentari che deriverebbero dalla riduzione della superficie agricola loro dedicata. Nella valutazione del fabbisogno in questione, si deve tenere conto della possibile evoluzione del mercato dell'autotrasporto, con motori sempre più efficienti e che consumano meno e politiche che rendono più competitivo il trasporto pubblico. Questi due fattori potrebbero ridurre la domanda di carburante e quindi ridurre la domanda per i biocarburanti importati”.

1.3.2 LEGGI, DECRETI E PROVVEDIMENTI NORMATIVI SIGNIFICATIVI

1.3.2.1 IL SISTEMA DEGLI INCENTIVI

CERTIFICATI VERDI

Con il *Decreto MICA/MinAmb 11/11/1999* “Direttive per l'attuazione delle norme in materia di energia elettrica da fonti rinnovabili di cui ai commi 1, 2 e 3 dell'articolo 11 del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79” , nascono i certificati verdi (C.V.).

Nel quadro generale di liberalizzazione della produzione di energia elettrica, il "Decreto Bersani", all'art. 11 comma 1 e 2, definisce i criteri generali a cui gli importatori e i soggetti responsabili degli impianti di produzione di energia elettrica devono rispondere per lo sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili, al fine di incentivare l'uso delle energie rinnovabili, il risparmio energetico, la riduzione delle emissioni di anidride carbonica e l'utilizzo delle risorse energetiche nazionali.

A decorrere dall'anno 2001, gli importatori ed i soggetti responsabili degli impianti che in ciascun anno importano o producono energia elettrica da fonti non rinnovabili, hanno l'obbligo di immettere nel sistema elettrico nazionale, nell'anno successivo, una quota prodotta da impianti da fonti rinnovabili. L'obbligo si applica alle importazioni e produzioni di energia elettrica, al netto della cogenerazione, degli autoconsumi di centrale e delle esportazioni, eccedenti i 100 GWh. La quota d'obbligo è stata inizialmente stabilita al 2% e via via aumentata nel tempo. Attualmente la quota è pari al 5,30% ed aumenta dello 0,75% ogni anno fino al 2021, su disposizione della finanziaria 2008. Gli ulteriori incrementi oltre il 2021 saranno stabiliti con appositi decreti ministeriali.

Non è necessario produrre in proprio la quota necessaria al raggiungimento della percentuale indicata. Il legislatore, infatti, specifica al comma 3 che "*Gli stessi soggetti possono adempiere al suddetto obbligo anche acquistando, in tutto o in parte, l'equivalente quota o i relativi diritti da altri produttori, purché immettano l'energia da fonti rinnovabili nel sistema elettrico nazionale, o dal gestore della rete di trasmissione nazionale*".

Il D.lgs. 387/03, che attua la direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità, definisce le fonti rinnovabili e dà una prima definizione di biomassa intesa come: “la parte biodegradabile dei prodotti, rifiuti e residui provenienti dall'agricoltura e dalla

selvicoltura e dalle industrie connesse, nonché la parte biodegradabile dei rifiuti industriali e urbani” (art. 2).

Certificati Verdi per energia elettrica da biomasse

Il quadro legislativo per i certificati verdi e le tariffe incentivanti per l'elettricità prodotta da impianti alimentati a biomasse ha subito a partire dal 2007 una serie di modifiche che sono qui di seguito così sintetizzate.

Nella legge finanziaria del 2008 (**L.244/2007**) e nel collegato alla finanziaria (**L.222/2007**) sono state introdotte importanti novità nelle regole e nei criteri, per gli incentivi da destinare alla produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili. Queste leggi definiscono gli incentivi per le seguenti biomasse: “biomasse e biogas derivanti da prodotti agricoli, di allevamento e forestali, ivi inclusi i sottoprodotti, ottenuti nell'ambito di intese di filiera o contratti quadro ai sensi degli art. 9 e 10 del decreto lgs 102/2005, oppure in filiere corte, cioè ottenuti entro un raggio di 70 km dall'impianto che li utilizza per produrre energia elettrica, autorizzata in data successiva al 31 dicembre 2007”.

La durata dei C.V. è stata portata per tutte le fonti a 15 anni, mentre l'entità dei sostegni è stata differenziata per ciascuna fonte attraverso un diverso coefficiente di moltiplicazione dei C.V..

Un'altra novità è rappresentata dalla tariffa omnicomprensiva per impianti di media e piccola potenza che, in modo semplificato, riconosce al produttore di energia elettrica da fonti rinnovabili, in un unico importo per ogni kW immesso in rete, la somma tra incentivo ed energia elettrica prodotta.

Successivamente è stato emanato il **Decreto 18 Dicembre 2008** del Ministro dello sviluppo economico, “Incentivazione della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, ai sensi dell'articolo 2, comma 150, della legge 24 dicembre 2007, n. 244”, che, nel fornire i criteri attuativi della nuova disciplina dei certificati verdi, ha stabilito in via transitoria, nelle more dell'emanazione del decreto del Ministro delle politiche agricole alimentari e forestali, i seguenti coefficienti e tariffe:

- per impianti di potenza elettrica superiore a 1 MWhe, alimentati a biomasse intese in senso generico e senza alcuna specifica o qualificazione: coefficiente di moltiplicazione dei certificati verdi 1,1;
- per impianti di potenza elettrica non superiore a 1 MWhe, alimentati a biomasse generiche: tariffa omnicomprensiva 0,22 €/kWhe.

Inoltre, l'art. 2, l. q), cita che le “biomasse da filiera sono le biomasse e il biogas derivanti da prodotti agricoli, di allevamento e forestali, ivi inclusi i sottoprodotti, ottenuti nell'ambito di intese di filiera o contratti quadro ai sensi degli articoli 9 e 10 del decreto legislativo 27 maggio 2005, n. 102, oppure di filiere corte, cioè ottenuti entro un raggio di 70 chilometri dall'impianto che li utilizza per produrre energia elettrica, di cui all'art. 382 della legge finanziaria 2007”.

Infine, è intervenuta la **legge 23 luglio 2009 n°99** che all'art. 42 comma 6 lettera a) b) c) che ha introdotto ulteriori modifiche al sistema dei predetti incentivi.

Il risultato finale attualmente in vigore, tenuto conto delle modifiche introdotte, è il seguente:

PER IMPIANTI DI POTENZA ELETTRICA SUPERIORE A 1 MW	COEFFICIENTE DI MOLTIPLICAZIONE CERTIFICATI VERDI
Biomasse e biogas derivanti da prodotti agricoli, di allevamento e forestali, ivi inclusi i sottoprodotti, ottenuti nell'ambito di intese di filiera o contratti quadro ai sensi degli art. 9 e 10 del Decreto lgs 102/2005, oppure in filiere corte, cioè ottenuti entro un raggio di 70 km dall'impianto che li utilizza per produrre energia elettrica, autorizzata in data successiva al 31 dicembre 2007	1,8
Rifiuti biodegradabili e biomasse generiche non di filiera	1,3
PER IMPIANTI DI POTENZA ELETTRICA NON SUPERIORE A 1 MW	TARIFFA OMNICOMPRESIVA €/kWh
Biomasse e biogas. Sono inclusi gli impianti alimentati a oli vegetali puri a condizione che siano ottenuti da colture oleaginose coltivate nel territorio dell'Unione Europea e che siano state incluse nel fascicolo aziendale per l'ottenimento del premio comunitario. Sono esclusi da questo incentivo gli impianti alimentati da altri biocombustibili liquidi (es. biodiesel e bioetanolo) e da oli di provenienza extra U.E. (ad esempio olio di palma).	0,28
Biocombustibili liquidi e Oli vegetali di provenienza extra U.E.	0,18

Da notare, infine, come con la legge n. 99 del 23 luglio 2009 ha sostituito la definizione del numero 6 (rifiuti biodegradabili, biomasse diverse da quelle di cui al punto successivo) della tabella 3 (Articolo 2, comma 145) della legge 24 dicembre 2007, n. 244 con la seguente: "6. Biogas e biomasse, esclusi i biocombustibili liquidi ad eccezione degli oli vegetali puri tracciabili attraverso il sistema integrato di gestione e di controllo previsto dal regolamento (CE) n. 73/2009 del Consiglio, del 19 gennaio 2009".

Cumulabilità

Le norme vigenti prevedono due diverse situazioni di cumulabilità degli incentivi a seconda di cui si riferisca a certificati verdi o a tariffa omnicomprensiva.

È possibile cumulare il diritto ai certificati verdi con altri incentivi pubblici di natura nazionale, regionale, locale o comunitaria in conto capitale o in conto interessi con capitalizzazione anticipata, non eccedenti il 40% del costo dell'investimento (Comma 3 art. 6 Decreto 18 Dicembre 2008 e Comma 5 art. 42 legge 99/2009).

La tariffa omnicomprensiva è cumulabile con altri incentivi pubblici di natura nazionale, regionale, locale o comunitaria in conto capitale o in conto interessi con capitalizzazione anticipata, non eccedenti il 40% del costo dell'investimento, solo nel caso in cui gli impianti siano di proprietà di aziende agricole o gestiti in connessione con aziende agricole, agro-alimentari, di allevamento e forestali (comma 8 art. 42 legge 99/2009).

Tracciabilità

Con circolare del Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali del 30 marzo 2010 sono state emanate le disposizioni ed i criteri di tracciabilità degli oli vegetali puri (PVO) destinati alla produzione di energia elettrica.

I produttori agricoli nazionali ed europei di colture oleaginose da destinare allo scopo energetico, i trasformatori di dette oleaginose, i collettori finali delle stesse e gli operatori elettrici detentori di impianti alimentati da PVO, sono soggetti a inserire informazioni su un apposito portale informatico gestito da Agea. Con questa procedura gli PVO saranno tracciati e certificati e saranno ammessi alla tariffa omnicomprensiva di 0,28 €/kWh immesso in rete.

CERTIFICATI BIANCHI di efficienza energetica

I “certificati bianchi”, chiamati anche “Titoli di Efficienza Energetica” (TEE), attestano il conseguimento di risparmi energetici attraverso l’applicazione di tecnologie e sistemi efficienti. Vengono emessi dal Gestore del Mercato Elettrico (GME) sulla base delle certificazioni dei risparmi conseguiti, effettuate dall’Autorità. Un certificato equivale al risparmio di 1 tonnellata equivalente di petrolio (tep), che è l’unità convenzionale di misura usata comunemente nei bilanci energetici per esprimere tutte le fonti di energia tenendo conto del loro potere calorifico.

La promozione del “risparmio energetico” attraverso i “certificati bianchi” è stata prevista dai decreti ministeriali del 20 luglio 2004. Successivamente sono state introdotte modifiche con il D.M. 21 dicembre 2007 e con il D.Lgs 30 maggio 2008 n° 115.

L’Autorità per l’Energia Elettrica e il Gas (AEEG) ha definito le regole tecniche ed economiche per l’attuazione del meccanismo e ripartisce annualmente gli obiettivi nazionali tra i distributori di energia elettrica e gas naturale secondo i criteri definiti dai decreti.

Il sistema si fonda sull’obbligo, imposto alle aziende distributrici di elettricità e gas naturale con più di 50.000 clienti, di rispettare obiettivi di riduzione dei consumi energetici crescenti negli anni. Tali “risparmi” possono essere ottenuti attraverso interventi realizzati presso gli utenti finali e sono valutati in fonti primarie utilizzando come unità di misura la “tonnellata equivalente di petrolio” (tep).

Gli obiettivi cumulati per i distributori, fissati in 200.000 tep all’avvio nel 2005, salgono dai 2,2 milioni di tep del 2008 ed ai 6 milioni di tep del 2012.

Ogni progetto che comporti un miglioramento dell’efficienza nei consumi finali di energia può essere ammesso al meccanismo, dagli impianti di illuminazione alle caldaie, dai pannelli solari termici alla cogenerazione, dai motori elettrici agli interventi sui processi industriali. Per ciascuno di essi è prevista l’emissione di un certo numero di titoli, in funzione delle unità installate o sostituite, o di alcune grandezze misurate (e.g. l’energia termica prodotta da un impianto di teleriscaldamento), normalmente per un periodo di cinque anni dall’avvio del progetto. I titoli, ciascuno dei quali corrisponde a un tep, sono di tre tipi:

- tipo I: risparmio di energia elettrica;
- tipo II: risparmio di gas naturale;
- tipo III: risparmio di altri combustibili.

I certificati bianchi possono essere rilasciati ai distributori, alle aziende ad essi collegate o da essi controllate, alle società di servizi energetici (ad esempio le ESCO) appositamente accreditate presso l’Autorità per l’Energia Elettrica ed il Gas ed alle aziende ed enti che abbiano nominato un *energy manager* ai sensi dell’articolo 19 della Legge 10/91. I titoli emessi possono essere scambiati bilateralmente o nel mercato

organizzato dal Gestore del Mercato Elettrico (GME) e vanno annualmente presentati dai distributori soggetti all'obbligo all'Autorità (cosiddetto annullamento) per attestare il rispetto degli obiettivi e non incorrere in sanzioni. Inoltre, il meccanismo prevede l'attivazione di una componente sulle tariffe di distribuzione di energia elettrica e gas naturale per far recuperare ai distributori i costi non coperti in altro modo. Tale rimborso vale attualmente 88 Euro per tep ed è assegnato ai distributori all'atto dell'annullamento dei titoli.

Nel campo delle bioenergie i certificati bianchi possono risultare interessanti per vari interventi. Tanto per fare degli esempi: caldaie alimentate a pellet o cippato di legna; cogenerazione da biogas prodotto da fermentazione anaerobica; teleriscaldamento alimentato a cippato di legna, etc.

L'energia prodotta da biomasse è infatti tutta conteggiata con potere calorifico nullo e ciò consente di tenerla integralmente in conto. Nel caso di generazione di energia elettrica, dal momento che, in genere, si beneficia dei certificati verdi, i titoli di efficienza possono essere comunque riconosciuti sul recupero termico, ossia l'impianto deve risultare cogenerativo. La condizione fondamentale è che il soggetto che effettua l'intervento sia accreditato presso l'Autorità in quanto dotato di *energy manager* o riconosciuto società di servizi energetici (casi in cui potrà direttamente richiedere i titoli), o stipuli un accordo con una ESCO o un distributore di energia elettrica o gas (beneficiando di un corrispettivo dalla vendita dei certificati che saranno richiesti e gestiti da tali soggetti terzi).

Il D.Lgs. 115/2008 ha assimilato i titoli di tipo III a quelli di tipo II, rendendoli finalmente vendibili sul mercato. Ciò rende applicabile il meccanismo ai risparmi di gasolio e GPL, aspetto interessante per alcune zone agricole e montane.

DETRAZIONE FISCALE DEL 55%, interventi di riqualificazione energetica

Il Decreto legge 29.11.2008 n° 185 convertito in legge 28 gennaio 2009, n.2 ha introdotto alcune importanti modifiche al meccanismo già previsto per la detrazione fiscale del 55%.

Consiste in un riduzione dell'IRPEF e dell'IRES per interventi che aumentino il livello di efficienza energetica degli edifici esistenti e che riguardano, in particolare, le spese sostenute per:

- la riduzione del fabbisogno energetico (per il riscaldamento, il raffreddamento, la ventilazione, l'illuminazione);
- il miglioramento termico dell'edificio (finestre, comprensive di infissi, coibentazioni, pavimenti);
- installazione di pannelli solari;
- la sostituzione degli impianti di climatizzazione invernale.

Limiti di importo sui quali calcolare la detrazione:

TIPO DI INTERVENTO	DETRAZIONE MASSIMA
riqualificazione energetica di edifici esistenti	100.000 euro (55% di 181.818,18 euro)
involucro edifici (pareti, finestre, compresi gli infissi, su edifici esistenti)	60.000 euro (55% di 109.090,90 euro)
installazione di pannelli solari	60.000 euro (55% di 109.090,90 euro)
sostituzione degli impianti di climatizzazione invernale (installazione di impianti dotati di caldaie a condensazione)	30.000 euro (55% di 54.545,45 euro)

Condizione indispensabile

Gli interventi devono essere effettuati su edifici (o su parti di edifici) residenziali esistenti, di qualunque categoria catastale, anche se rurali, compresi quelli strumentali (per l'attività d'impresa o professionale).

Inoltre, è necessario che gli edifici presentino specifiche caratteristiche quali, ad esempio essere già dotati di impianto di riscaldamento, presente anche negli ambienti oggetto dell'intervento, per quanto concerne tutti gli interventi agevolabili, ad eccezione della installazione dei pannelli solari.

Chi può usufruirne

Possono usufruire della detrazione tutti i contribuenti residenti e non residenti, anche se titolari di reddito d'impresa, che possiedono, a qualsiasi titolo, l'immobile oggetto di intervento.

Caldai a biomasse, condizioni per la detrazione del 55%

La sostituzione della caldaia esistente con una caldaia a biomasse può usufruire della detrazione del 55% - Legge Finanziaria 19 febbraio 2007 e successive modifiche.

La caldaia a biomasse deve rispettare le seguenti ulteriori condizioni:

- a) avere un rendimento utile nominale minimo conforme alla classe 3 di cui alla norma europea EN 303-5;
- b) rispettare i limiti di emissione di cui all'allegato IX alla parte quinta del D. Lgs. 3/4/06 n. 152 e successive modifiche e integrazioni, oppure i più restrittivi limiti fissati da norme regionali, se presenti;
- c) utilizzare biomasse combustibili ricadenti fra quelle ammissibili ai sensi dell'allegato X alla parte quinta dello stesso D.Lgs. 152/2006 e successive modifiche e integrazioni.

La rispondenza a tali requisiti deve essere riportata nell'asseverazione compilata dal tecnico abilitato.

Come si calcola la detrazione

In base alle leggi vigenti la detrazione può essere applicata agli interventi che saranno realizzati nel corso del 2009 e 2010.

L'importo complessivo detraibile non potrà superare 100.000 euro, ripartito in 5 rate annuali di pari importo.

Aggiornamenti recenti

Con Decreto del Ministro dello Sviluppo Economico del 26 gennaio 2010 sono state introdotte ulteriori regole. Per beneficiare della detrazione fiscale nel caso della sostituzione della caldaia esistente con una caldaia a biomasse, si prevede infatti l'obbligo della sostituzione di tutte le porte e finestre con infissi che rispettino il limite massimo di trasmittanza.

DETRAZIONE FISCALE DEL 36%, ristrutturazioni edilizie

La legge finanziaria 2008 ha prorogato al 31 dicembre 2010 il termine per usufruire della detrazione del 36% delle spese sostenute per i lavori di recupero del patrimonio edilizio.

Nella ristrutturazione sono compresi i lavori di:

- manutenzione ordinaria;
- manutenzione straordinaria;
- restauro e risanamento conservativo;
- ristrutturazione edilizia;
- altre categorie di interventi tra i quali il conseguimento di risparmi energetici.

Può rientrare in questa casistica anche l'acquisto e l'installazione di una stufa a pellet. Gli interventi devono essere realizzati in case di abitazione e delle parti comuni di edifici residenziali situati nel territorio dello Stato.

Chi può usufruirne

Trattandosi di una detrazione dall'IRPEF sono ammessi a fruire della detrazione sulle spese di ristrutturazione tutti coloro che sono assoggettati all'imposta sul reddito delle persone fisiche, residenti o meno nel territorio dello Stato.

Come si calcola la detrazione

Il beneficio sul quale calcolare la detrazione spetta fino al limite massimo di spesa di 48.000 € da suddividere in **dieci anni**.

I contribuenti di età non inferiore a 75 e 80 anni possono ripartire la detrazione rispettivamente in **cinque o tre rate annuali** di pari importo.

Esempio di calcolo

Contribuente di anni 50 che acquista e fa installare nella propria abitazione una stufa a pellet con un rendimento superiore al 70% e fa realizzare una canna fumaria esterna, per un costo complessivo di 4.000 euro

€ 4.000 X 36% = € 1.440 importo complessivo ammesso in detrazione

€ 1.400 : 10 = €140 quota annuale da detrarre.

€ 4.000 - € 1.440 = € 2.560 Costo effettivo al contribuente al netto della detrazione

BENEFICI FISCALI PER IL TELERISCALDAMENTO

La legislazione che nel corso degli anni è intervenuta nella definizione dei benefici fiscali a favore degli utenti delle reti di teleriscaldamento a biomasse è la seguente:

Legge 23 dicembre 1998, n° 448 art. 8 c. 10 lettera f;

Legge 30 novembre 2001 n° 418 art. 6 p. 1;

Legge 24 dicembre 2007 n° 244 art. 1 c. 240 (finanziaria 2008);

Legge 22 dicembre 2008 n° 203 art. 2 comma 12 (finanziaria 2009).

L'utente finale che acquista energia da reti di teleriscaldamento alimentate a biomassa, nei comuni ricadenti nelle zone climatiche E ed F, ha diritto ad uno sgravio di **0,02582 €/kWh (ex £ 50)**.

Inoltre, l'utente ha diritto di uno sgravio una tantum di **€ 20,6583 (ex £ 40.000) per kW** di potenza installata, dai costi di allacciamento. (L. 388 del 23 dicembre 2000 art 29).

L'impresa erogatrice dell'energia si fa carico di scontare il beneficio all'utente in fattura, facendosi poi rimborsare dallo Stato sotto forma di credito d'imposta.

Zona climatica	Periodo di accensione	Orario consentito
A	1° dicembre - 15 marzo	6 ore giornaliere
B	1° dicembre - 31 marzo	8 ore giornaliere
C	15 novembre - 31 marzo	10 ore giornaliere
D	1° novembre - 15 aprile	12 ore giornaliere
E	15 ottobre - 15 aprile	14 ore giornaliere
F	nessuna limitazione	nessuna limitazione

ESENZIONE ACCISA PER L'OLIO VEGETALE PURO UTILIZZATO A SCOPO ENERGETICO

Mentre per il biodiesel già da tempo sono state fissate quote produttive ad accisa ridotta con la finalità di rendere questo *biofuel* più competitivo e sostenere la sua crescita, per il l'Olio Vegetale Puro in anni precedenti non c'erano specifiche agevolazioni e in tale assenza l'Agenzia delle Dogane invitava ad applicare una accisa piena, al pari del gasolio.

Va altresì sottolineato che, attualmente, l'uso di olio vegetale come carburante nelle automobili è considerato un reato.

Una novità, anche se parziale, è arrivata con la **legge finanziaria del 2007 (legge 21.12.2006 n° 296)** che nel recepire le richieste da più parti avanzate, ha introdotto, con il comma 380, il primo contingente di Olio Vegetale Puro esentato dall'accisa per un importo fino a 1 milione di euro. Va precisato che questa agevolazione era riservata all'autoconsumo energetico dell'Olio a fini energetici nel settore agricolo, nell'ambito dell'impresa singola o associata. Questa possibilità, limitata all'anno 2007, non è stata utilizzata a causa della mancanza di norme applicative.

Successivamente il **Decreto Legislativo 2 febbraio 2007 n° 26** in applicazione alla direttiva comunitaria sulla tassazione dei prodotti energetici, ha introdotto alcune importanti novità per gli oli a scopo energetico prevedendo l'**esenzione dall'accisa**:

- per gli 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;
- per gli oli vegetali non modificati chimicamente impiegati in lavori agricoli, orticoli, in allevamento, nella silvicoltura e piscicoltura e nella florovivaistica. In questo caso le assegnazioni di Olio vegetale dovrebbero avvenire con gli stessi criteri utilizzati per il gasolio agricolo agevolato.

L'efficacia della esenzione dell'accisa per l'uso in motori agricoli è però subordinata alla preventiva approvazione da parte della Commissione europea.

Attualmente la risposta positiva alla notifica alla Commissione UE non è stata ancora formalizzata e pertanto, in attesa di un esito positivo, l'esenzione per i motori agricoli per il momento non è applicabile.

1.3.2.2 NORME AMBIENTALI

DECRETO LEGISLATIVO 3 APRILE 2006, N. 152 "NORME IN MATERIA AMBIENTALE" e successive modifiche (D.Lgs 205/2008 e D.Lgs 4/2008).

DECRETO LEGISLATIVO 16 GENNAIO 2008, N. 4 "ULTERIORI DISPOSIZIONI CORRETTIVE ED INTEGRATIVE DEL DECRETO LEGISLATIVO 3 APRILE 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale", art. 185, c. 2 definisce che: "possono essere sottoprodotti, nel rispetto delle condizioni della lettera p), comma 1 dell'articolo 183: "materiali fecali e vegetali provenienti da attività agricole utilizzati nelle attività agricole o in impianti aziendali o interaziendali per produrre energia o calore, o biogas...".

Il Testo Unico ambientale raccoglie e sostituisce gran parte della normativa di settore già esistente. Il testo base è stato già oggetto di aggiornamenti e lo sarà quasi certamente anche in futuro in considerazione dei nuovi e continui sviluppi dell'intera disciplina in materia ambientale, anche nel rispetto degli indirizzi e delle direttive dell'Unione Europea in questo campo.

I contenuti del D.lgs 152/2006 che specificatamente si riferiscono alla valorizzazione energetica delle biomasse sono contenuti negli allegati alla parte quinta del Decreto. In particolare nell'allegato IX parte III e allegato X, parte II, e riguardano:

- valori limite per impianti a biomasse e biogas;
- caratteristiche e condizioni di utilizzo delle biomasse e del biogas.

Valori e caratteristiche sono così riassunte e descritte:

Valori limite per gli impianti che utilizzano biomasse

Potenza termica nominale dell'impianto (MW)	(1) > 0,15 - < 1
Polveri totali	100 mg/Nm ³
Carbonio organico totale (COT)	-
Monossido di carbonio (CO)	350 mg/Nm ³
Ossidi di azoto (espressi come NO ₂)	500 mg/Nm ³
Ossidi di zolfo (espressi come SO ₂)	200 mg/Nm ³

Gli impianti termici che utilizzano le biomasse devono rispettare precisi valori limite di emissione, riferiti ad un'ora di funzionamento dell'impianto nelle condizioni di esercizio più gravose, esclusi i periodi di avviamento, arresto e guasti. Il tenore di ossigeno di riferimento è pari all'11% in volume nell'effluente gassoso anidro. I valori limite sono riferiti al volume di effluente gassoso secco rapportato alle condizioni normali. (1) Agli impianti di potenza termica nominale pari o superiore al valore di soglia e non superiore a 0,15 MW si applica un valore limite di emissione per le polveri totali di 200 mg/Nm³

Valori limite per gli impianti che utilizzano biogas

Gli impianti che utilizzano biogas devono rispettare i valori limite di emissione indicati nelle seguenti tabelle, espressi in mg/Nm³ e riferiti ad un'ora di funzionamento dell'impianto nelle condizioni di esercizio più gravose, esclusi i periodi di avviamento, arresto e guasti. I valori limite sono riferiti al volume di effluente gassoso secco rapportato alle condizioni normali.

Per i motori a combustione interna, cioè quelli più comunemente utilizzati negli impianti di biogas, i valori limite di emissione, riferiti ad un tenore volumetrico di ossigeno pari al 5% nell'effluente gassoso anidro, sono i seguenti:

Potenza termica nominale dell'impianto	≤3 MW
carbonio organico totale (COT)	150 mg/Nm ³
monossido di carbonio (CO)	800 mg/Nm ³
ossidi di azoto (espressi come NO ₂)	500 mg/Nm ³
Composti inorganici del cloro sotto forma di gas o vapori (come HCl)	10 mg/Nm ³

Per le turbine a gas fisse i valori limite di emissione, riferiti a un tenore volumetrico di ossigeno pari al 15%, dell'effluente gassoso anidro, sono i seguenti:

Potenza termica nominale dell'impianto	≤3 MW
carbonio organico totale (COT)	-
monossido di carbonio (CO)	100 mg/Nm ³
ossidi di azoto (espressi come NO ₂)	150 mg/Nm ³
Composti inorganici del cloro sotto forma di gas o vapori (come HCl)	5 mg/Nm ³

Per le altre tipologie di impianti di combustione i valori limite di emissione, riferiti ad un tenore volumetrico di ossigeno pari al 3%, nell'effluente gassoso anidro, sono i seguenti:

Potenza termica nominale dell'impianto	≤3 MW
Ossido di carbonio	150 mg/Nm ³
Ossidi di azoto (espressi come NO ₂)	300 mg/Nm ³
Carbonio organico totale (COT)	30 mg/Nm ³
Composti inorganici del cloro sotto forma di gas o vapori (come HCl)	30 mg/Nm ³

Caratteristiche delle biomasse combustibili e relative condizioni di utilizzo

Tipologia e provenienza

- materiale vegetale prodotto da coltivazioni dedicate;
- materiale vegetale prodotto da trattamento esclusivamente meccanico di coltivazioni agricole non dedicate;
- materiale vegetale prodotto da interventi selvicolturali, da manutenzione forestale e da potatura;
- materiale vegetale prodotto dalla lavorazione esclusivamente meccanica di legno vergine e costituito da cortecce, segatura, trucioli, *cips*, refili e tondelli di legno vergine, granulati e cascami di legno vergine, granulati e cascami di legno vergine, tondelli, non contaminati da inquinanti;
- materiale vegetale prodotto dalla lavorazione esclusivamente meccanica di prodotti agricoli;
- sansa di oliva disoleata ottenuta dal trattamento delle sanse vergini con n-esano per l'estrazione dell'olio di sansa destinato all'alimentazione umana, e da successivo trattamento termico;
- liquor nero ottenuto nelle cartiere dalle operazioni di lisciviazione del legno e sottoposto ad evaporazione al fine di incrementare il residuo solido.

Caratteristiche della sansa

Caratteristica	Unità	Valori minimi / massimi	Metodi di analisi
Ceneri	% (m/m)	≤ 4%	ASTM D 5142-98
Umidità	% (m/m)	≤ 15%	ASTM D 5142-98
N-esano	mg/kg	≤ 30	UNI 22609
Solventi organici clorurati		assenti	*
Potere calorifico inferiore	MJ/kg	≥ 15,700	ASTM D 5865-01
(*) Nel certificato di analisi deve essere indicato il metodo impiegato per la rilevazione dei solventi organici clorurati			

Condizioni di utilizzo

La conversione energetica delle biomasse può essere effettuata attraverso la combustione diretta, ovvero previa pirolisi o gassificazione.

Vinacce vergini

La legge 30 dicembre 2008, n. 205 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 3 novembre 2008, n. 171, recante misure urgenti per il rilancio competitivo del settore agroalimentare", definisce con l'art. 2-bis "Disposizioni in materia di biomasse combustibili relative alla vinaccia esausta ed al biogas nei processi di distillazione":

1. le vinacce vergini nonché le vinacce esauste ed i loro componenti, bucce, vinaccioli e raspi, derivanti dai processi di vinificazione e di distillazione, che subiscono

esclusivamente trattamenti di tipo meccanico fisico, compreso il lavaggio con acqua o l'essiccazione, destinati alla combustione nel medesimo ciclo produttivo sono da considerare sottoprodotti soggetti alla disciplina di cui alla sezione 4 della parte II dell'allegato X alla parte quinta del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152. 2. E' sottoprodotto della distillazione anche il biogas derivante da processi anaerobici di depurazione delle borlande della distillazione destinato alla combustione nel medesimo ciclo produttivo, ai sensi della sezione 6 della parte II dell'allegato X alla parte quinta del citato decreto legislativo n. 152 del 2006".

Caratteristiche e condizioni di utilizzo del biogas

1. Provenienza

Il biogas deve provenire dalla fermentazione anaerobica metanogenica di sostanze organiche non costituite da rifiuti. In particolare non deve essere prodotto da discariche, fanghi, liquami ed altri rifiuti a matrice organica. Il biogas derivante dai rifiuti può essere utilizzato con le modalità e alle condizioni previste dalla normativa sui rifiuti.

2. Caratteristiche

Il biogas deve essere costituito prevalentemente da metano e biossido di carbonio e con un contenuto massimo di composti solforati, espressi come solfuro di idrogeno, non superiore allo 0,1% v v.

3. Condizioni di utilizzo

L'utilizzo del biogas è consentito nel medesimo comprensorio industriale in cui tale biogas è prodotto.

Anche il biogas derivante da processi anaerobici di depurazione delle borlande della distillazione destinato alla combustione nel medesimo ciclo produttivo, è considerato tra le provenienze sopra indicate, per effetto dell'art. 2 bis del D.lgs 205/2008.

1.4 -POLITICHE REGIONALI

A cura dell'Università del Molise

Negli ultimi anni l'interesse per lo sfruttamento energetico delle biomasse è cresciuto considerevolmente a livello comunitario e nazionale per la necessità di trovare una soluzione alle principali tematiche che definiscono le politiche energetiche, bisognose di riformulazione in funzione dei cambiamenti climatici causati dall'impatto ambientale derivante dall'impiego delle fonti fossili, ed il tema relativo alla sicurezza degli approvvigionamenti delle fonti primarie. Nel contesto delle energie rinnovabili, ed in particolare nell'impiego di biomasse, merita attenzione la valutazione di opportune alternative nel settore agro-forestale, al fine di sviluppare opportunità imprenditoriali locali.

Nella Conferenza Stato - Regioni del 31 ottobre 2006 è stata raggiunta l'intesa sul Piano Strategico Nazionale (PSN) per lo sviluppo rurale (Reg. Ce 1986/05), per il periodo 2007-2013, che mette a disposizione delle regioni italiane 8,3 miliardi di euro. Le risorse sono gestite dalle Regioni, che elaborano i rispettivi Piani di Sviluppo Rurale (PSR) in coerenza con il Piano Nazionale. Il PSN ha l'obiettivo di aiutare le Regioni nell'elaborazione dei propri piani - in tutto 21 Programmi regionali - strutturati in 3 Assi prioritari di intervento - competitività, ambiente e qualità della vita.

I PSR sono sostenuti dal Fondo Europeo per lo Sviluppo Rurale (FEASR) (Reg. Ce 1698/05). Sulla base delle indicazioni della nuova riforma della PAC il PSN definisce gli obiettivi generali della nuova Politica di Sviluppo Rurale per il periodo 2007-2013, che definisce gli obiettivi degli interventi d'azione:

- miglioramento della competitività dell'agricoltura e della selvicoltura attraverso il sostegno alla ristrutturazione;
- miglioramento dell'ambiente e dello spazio naturale attraverso il sostegno alla gestione del territorio;
- miglioramento della qualità della vita nelle zone rurali e incoraggiamento della diversificazione delle attività economiche.

Questa nuova politica prevede specifici assi di intervento che ciascun **PSR regionale** deve realizzare per il raggiungimento dei tre obiettivi generali. L'autorità competente dell'attuazione del PSR è la Regione che ha la responsabilità dell'individuazione di linee d'azione specifiche basate su analisi territoriali e socio-economiche, dell'individuazione delle priorità di intervento innestandosi e specificando la propria pianificazione territoriale vigente e della predisposizione di un programma organizzativo e finanziario.

La programmazione della Regione Molise, nell'ambito degli interventi finanziati da fondi strutturali F.E.S.R. (Fondo Europeo di Sviluppo Regionale) ed il F.S.E. (Fondo Sociale Europeo) dell'Unione Europea, si attua attraverso la gestione e l'erogazione di risorse finanziarie per Programma Operativo Regionale (P.O.R.), mentre l'attuazione del Piano di Sviluppo Rurale (P.S.R.) è sostenuta dal F.E.A.S.R. (Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale), istituito dal Regolamento (CE) n. 1290/2005 insieme al F.E.A.G.A. (Fondo Europeo Agricolo di Garanzia), che, di fatto, sostituiscono le due linee dell'"Orientamento" e della "Garanzia" dell'ex F.E.O.G.A.

L'anno 2007 ha segnato l'inizio del periodo di programmazione 2007-2013 con importanti e sostanziali novità per le politiche di sviluppo rurale. A livello regionale la programmazione è basata su 22 Programmi di sviluppo, uno per ogni regione e provincia autonoma con l'aggiunta di un programma rete rurale nazionale.

Nel 2007 la politica agricola nazionale ha sostenuto ed incentivato opportunità strategiche per la crescita rapida dei mercati internazionali, per consolidare le

produzioni “*made in Italy*” e sviluppare ancor più la multifunzionalità quindi i nuovi servizi e le nuove funzioni delegate o delegabili all’agricoltura.

Per quanto riguarda la ricerca e la sperimentazione sono stati attivati numerosi interventi con l’obiettivo di incentivare:

- forme sostenibili di agricoltura nel rispetto dei cambiamenti climatici e dell’impatto ambientale;
- colture agrarie ad uso non alimentare, con particolare riguardo per le colture energetiche attraverso la realizzazione di progetti pilota;
- tecnologie avanzate ed innovative compatibili con l’ambiente per l’utilizzo alternativo ed a scopo energetico di prodotti e sottoprodotti delle filiere agro-alimentari e forestali;
- tecnologie avanzate ed innovative per lo sfruttamento di fonti energetiche rinnovabili e di quelle per la cattura e l’isolamento della CO₂;
- miglioramento dei processi produttivi e dei mezzi di produzione, finalizzato alla qualità del prodotto e alla salvaguardia dell’ambiente limitatamente alle produzioni biologiche, a denominazione di origine ed indicazione geografica e con attestazione di specificità.

La competitività territoriale delle aree rurali implica di riconoscere un’articolazione della strategia d’azione per lo sviluppo rurale, considerando gli obiettivi quali la crescita della competitività del settore agro-forestale, il miglioramento del contesto ambientale e socio-economico del territorio ed il miglioramento dell’efficienza e dell’efficacia della gestione locale (PSR 2007-2013 Molise).

Il quadro socioeconomico del Molise definisce l’immagine di una regione dal basso livello di competitività ed attrattività territoriale che deve pertanto compiere ancora significativi sforzi per promuovere uno sviluppo endogeno ed autosostenuto, per ridurre la propria dipendenza dall’esterno ed accrescere la propria concorrenzialità sui mercati nazionali ed internazionali.

La Regione Molise dispone di una produzione di energia da fonti rinnovabili non trascurabile pari a 475 GWH (Fonte GSE 2008, Statistiche sulle fonti rinnovabili in Italia). Nella prospettiva di rispettare i principi contenuti nel protocollo di Kyoto, la Regione necessita di processi di informazione e sensibilizzazione dei cittadini e dei responsabili della programmazione economica alle tematiche del risparmio energetico. Per quanto riguarda le prospettive future, il presente documento propedeutico al piano agrienergetico regionale è volto ad evidenziare le potenzialità offerte dalle risorse rinnovabili nel medio periodo con particolare riferimento alla produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, essendo questa una risorsa attualmente incentivata dalla normativa corrente sul mercato elettrico (certificati verdi).

La Regione mostra un buon potenziale in materia di innovazione rappresentato dalle adeguate competenze e dalla discreta inclinazione alla partecipazione ad attività formative delle risorse umane ed infine dalla significativa propensione a svolgere ricerca, prevalentemente da parte di Enti Pubblici. Tuttavia la capacità innovativa del sistema socio economico regionale nel suo insieme, può risultare modesta per le limitate dimensioni della popolazione presente e del sistema economico nonché per la forte presenza di piccole e medie imprese non sempre pronte a cogliere le potenzialità della ricerca e dell’innovazione.

L’analisi dell’assetto produttivo locale fa osservare come l’economia regionale resti fortemente incentrata sulla presenza di un settore terziario prevalentemente di tipo tradizionale (la pubblica amministrazione, il commercio, i trasporti etc.), con una presenza molto limitata di attività di servizio finalizzate al supporto al sistema delle imprese e ad attività di innovazione e ricerca.

Lo studio del contesto socioeconomico della regione è stato condotto individuando punti di forza e di debolezza del sistema mediante il supporto della metodologia **SWOT** (*Strengths, Weakness, Opportunities, Threats*). Tale strumento di analisi è stato adottato per verificare la rispondenza di strategie d'azione da programmare in contesti in modo da contribuire ad evidenziare gli aspetti salienti che costituiscono, allo stato attuale, l'insieme dei nodi e dei problemi, delle risorse e delle opportunità, con le quali il sistema regionale deve confrontarsi per promuovere crescita e sviluppo determinando un'inversione di tendenza rispetto al passato più recente (PSR 2007-2013 Molise).

I settori agricolo ed agroalimentare pur non contribuendo in modo significativo alla formazione del prodotto lordo regionale, (4,7% nel 2003 e 3,9% nel 2005) ma avendo una significativa incidenza in termini di popolazione occupata (circa il 10% degli occupati sono addetti del settore agricolo nel 2005) e di concentrazione di attività produttive (43%), evidenziano alcune realtà territoriali di particolare valore. Il territorio molisano, pur evidenziando una certa vocazione e specializzazione all'attività agricola, ha registrato nel comparto un valore piuttosto modesto del prodotto per unità di lavoro (16.600 € nel 2005 contro il valore di 22.800 € registrato per l'Italia nel suo complesso).

L'analisi SWOT ha evidenziato l'esistenza di ampie potenzialità di combinare, stimolare ed attrarre le risorse mobili del capitale, del lavoro specializzato, della tecnologia. La promozione dello sviluppo regionale richiede però che un uso finalmente pieno ed adeguatamente produttivo di queste risorse, venga reso possibile attraverso l'abbattimento dei nodi ed ostacoli che caratterizzano la situazione regionale. L'analisi SWOT mette in luce alcune aree di deterioramento del patrimonio di risorse esistenti, come nel caso dell'ambiente, con problematiche di dissesto e rischio idrogeologico e sismico, delle infrastrutture di trasporto e delle infrastrutture in generale. La stessa analisi rileva, inoltre, aree di insufficiente o distorta utilizzazione, come nel caso delle risorse umane ed in parte delle risorse scientifiche e tecnologiche, non sufficientemente integrate e collegate con il sistema produttivo e mostra, infine, estese aree di inefficienza, che riguardano in particolare il sistema produttivo e del credito, gravato da caratteristiche ancora sfavorevoli in termini di produttività, utilizzazione di servizi, propensione ad innovare, capacità di esportare (PSR 2007-2013 Molise).

La programmazione 2000-2006 ha visto l'attuazione di due principali misure forestali, da un lato la misura di imboschimento delle superfici agricole (Reg. Ce 2080/92, Misura H del PSR), su cui sono ancora pagati premi per la compensazione della perdita di reddito.

Stato di attuazione della misura forestale (reg. Ce n. 2080/92 e Mis. H)

Regione	Imboschimenti		Trascinamenti 2080/92 (anno 2006)	
	domande approvate (n.)	sup. sovvenzionata (ha)	beneficiari (n.)	sup. sovvenzionata (ha)
Molise	364	990	52	156

(Fonte: dati Annuario dell'agricoltura italiana 2007. INEA)

La nuova programmazione per lo sviluppo rurale 2007-2013 è strutturata per quanto riguarda il settore forestale in tre Assi di intervento, individuando le priorità di intervento sulla base dell'analisi di fabbisogni territoriali e settoriali. Le strategie di intervento, definite nel Piano Strategico Nazionale, si articolano sostanzialmente in tre principali obiettivi che riguardano:

- potenziamento della competitività del settore forestale;
- la salvaguardia del patrimonio forestale;

- il miglioramento del ruolo multifunzionale delle foreste.

Le misure del PSR 2007-2013 prevedono agevolazioni dirette al sostegno di investimenti strutturali e infrastrutturali realizzati da soggetti privati o da enti pubblici nel settore rurale.

Il Piano di Sviluppo Rurale presentato dalla Regione Molise è stato approvato nel febbraio 2008 dal Comitato Sviluppo Rurale, mentre l'inizio dell'attuazione è avvenuto nell'aprile 2008. Con decisione della C.E. n.1226 del 04.03.2010 è stata approvata la revisione del PSR Molise connessa al recepimento di talune priorità, individuate a seguito dell'*Health Check* della PAC ed al *Recovery Plan*.

La distribuzione della spesa del PSR è distribuita tra gli assi relativi al "miglioramento della competitività del settore agricolo e forestale" (Asse I), al "miglioramento dell'ambiente e dello spazio naturale" (Asse II), alla "qualità della vita e diversificazione dell'economia rurale" (Asse III) ed all'"approccio *Leader*"(Asse IV).

Tabella 1.4.1 - Finanziamenti PSR 2007-2013 regione Molise.

ASSE	Finanziamenti	
	€	%
ASSE I	144.726,173	50,0
ASSE II	83.923,475	29,0
ASSE III	41.823,850	14,5
ASSE IV	12.925,066	4,5
assistenza tecnica	5.849,318	2,0
totale	289.247,882	100,0

La tabella 1.4.2 riporta l'elenco delle misure che, direttamente o indirettamente, possono correlarsi con la produzione e l'utilizzo di biomasse a fini energetici; sono riportati per ogni misura i finanziamenti previsti, nonché gli eventuali parametri di efficacia ambientale. Sono da menzionare, in dettaglio, la misura 1.2.1."Ammodernamento delle aziende agricole", tipologia "G" che prevede l'erogazione di aiuti per investimenti finalizzati alla produzione di biomasse destinate alla produzione di energia, mediante la realizzazione di impianti arborei/arbustivi, la misura 2.1.4, relativa ai "Pagamenti agrombientali", per la quale la superficie totale interessata al sostegno è pari a 5090 ha, la misura 2.2.1 "Imboschimento di terreni agricoli" che prevede una superficie rimboschita di 1940 ha e la misura 2.2.3 "Imboschimento di superfici non agricole" che ipotizza l'imboschimento di 615 ha. Particolare attenzione deve essere posta alla misura 3.2.1, relativa ai "Servizi essenziali per l'economia e la popolazione rurale", per cui si prevede un finanziamento pari a 5.700.000€ e che contempla, tra gli obiettivi operativi, la realizzazione di interventi per la costruzione di impianti pubblici di conversione energetica da fonti rinnovabili (Tab. 1.4.2).

Tabella 1.4.2 - Dettaglio per misura dei finanziamenti PSR 2007-2013 regione Molise

cod UE	Descrizione	Spesa pubblica	Spesa privata	Costo totale
111	Formazione professionale, azioni di informazione, ...	1.500.000	0	1.500.000
112	Inseadimento di giovani agricoltori	6.000.000	0	6.000.000
113	Prepensionamento di agricoltori e lavoratori agricoli	8.422.427	0	8.422.427
114	Servizi di consulenza per gli agricoltori ...	2.000.000	500.000	2.500.000
121	Ammodernamento delle aziende agricole	26.226.902	26.226.902	52.453.804
122	Accrescimento del valore economico delle foreste	1.500.000	1.227.273	2.727.273
123	Accrescimento del valore aggiunto dei prodotti agricoli e forestali	19.875.225	29.812.838	49.688.063
124	Cooperazione per lo sviluppo di nuovi prodotti, processi e tecnologie, nel settore agric.	1.500.000	375.000	1.875.000
125	Miglioramento e creazione delle infrastrutture connesse allo sviluppo dell'agricoltura	13.416.750	0	13.416.750
126	Ricostituzione del potenziale di produzione agricola danneggiato da catastrofi naturali	2.000.000	0	2.000.000
132	Sostegno agli agricoltori che partecipano ai sistemi di qualità alimentare	2.000.000	0	2.000.000
133	Sostegno alle associazioni di produttori per le attività di promozione e informazione	1.500.000	642.857	2.142.857
totale Asse 1		85.941.304	58.784.869	144.726.173
211	Indennità per svantaggi naturali a favore di agricoltori delle zone montane	10.939.371	0	10.939.371
212	Indennità per svantaggi naturali a favore di agricoltori in zone diverse dalle zone mont.	3.804.999	0	3.804.999
214	Pagamenti agroambientali	35.403.145	0	35.403.145
216	Sostegno agli investimenti non produttivi	951.250	333.333	1.284.583
221	Primo imboscamento di terreni agricoli	16.591.740	5.814.015	22.405.755
223	Primo imboscamento di terreni non agricoli	2.853.749	1.000.000	3.853.749
226	Ricostituzione del potenziale forestale ed introduzione di interventi preventivi	3.804.999	500.000	4.304.999
227	Sostegno agli investimenti non produttivi nel settore forestale	1.426.874	500.000	1.926.874
totale Asse 2		75.776.126	8.147.348	83.923.475
311	Diversificazione in attività non agricole	9.544.874	8.018.182	17.563.056
312	Sostegno alla creazione e sviluppo di micro-imprese	3.603.677	3.700.000	7.303.677
321	Servizi essenziali per l'economia e la popolazione rurale	8.871.113	0	8.871.113
322	Riqualificazione e sviluppo dei villaggi	4.382.850	0	4.382.850
323	Tutela e riqualificazione del patrimonio rurale	3.703.154	0	3.703.154
totale Asse 3		30.105.668	11.718.182	41.823.850
412	Ambiente e gestione del territorio	2.616.623	654.156	3.270.779
413	Qualità della vita/diversificazione	4.835.518	2.072.365	6.907.883
421	Cooperazione	1.255.977	0	1.255.977
431	Gestione del Gruppo di Azione Locale (GAL), acquisizione di competenze, animazione	1.490.427	0	1.490.427
totale Asse 4		10.198.545	2.726.521	12.925.066
totale Assi 1, 2, 3 e 4		202.021.644	81.376.920	283.398.564
511	Assistenza tecnica	5.849.318	0	5.849.318
totale complessivo		207.870.962	81.376.920	289.247.882

La strategia di sviluppo del POR FSE 2007-2013 è imperniata sul principio dell'integrazione basata su una logica di combinazione di mezzi ed azioni adattabili alle peculiarità ed esigenze del contesto territoriale e del sistema produttivo locale. Soprattutto sono da considerare le politiche per lo sviluppo e le esigenze per rafforzare il sistema produttivo molisano e per incidere sul lato della domanda (incentivi, trasferimento tecnologico, creazione di impresa, competitività e produttività, analisi dei

fabbisogni settoriali) delle imprese e non solo sull'offerta, attraverso i più tradizionali canali della formazione professionale. Mentre, il principio di azione della concentrazione si concretizza nell'individuazione di poche misure attuative, definendo le politiche di breve, medio e lungo periodo, come le misure volte ad attrarre ricercatori, ad individuare e creare di poli formativi d'eccellenza, ed investimenti in settori ad alto potenziale di crescita ed al ricambio generazionale.

La Regione Molise ha elaborato la strategia di programmazione del POR FSE 2007 - 2013 basandosi sulle indicazioni e sugli obiettivi di crescita e di occupazione posti dall'agenda di Lisbona rinnovata tenendo presenti come priorità quelle di incrementare la propria capacità di attrarre investimenti e lavoro, creare nuovi sbocchi occupazionali. Nell'ambito delle politiche per la valorizzazione e lo sviluppo del capitale umano, la Regione Molise, pur tenendo presenti i limiti dovuti al contesto ed alle specificità che la caratterizzano, punta a rafforzare e potenziare il legame tra settore della formazione, dell'innovazione, dell'impresa e dell'Università. L'intervento si fonda su misure favorevoli alla crescita del miglioramento delle imprese, al ricambio generazionale ed al potenziamento degli strumenti di politica attiva, attraverso processi di formazione, istruzione e servizi pubblici e privati per l'impiego, con il fine di creare un rinnovato sistema favorevole al consolidamento ed all'implementazione delle attività imprenditoriali ed alla crescita dell'occupazione in Regione. Inoltre, il FSE potrà promuovere lo sviluppo di reti tra enti di ricerca ed imprese ed iniziative di formazione rivolte alla creazione di nuovi profili professionali legati all'ambiente con particolare riguardo ai temi del risparmio e la produzione e l'utilizzo di energia da fonti rinnovabili. La Regione Molise nell'ambito di questa programmazione, ha definito l'obiettivo generale di crescita quale base della strategia di sviluppo per il settennio, da perseguire attraverso le politiche comunitarie, nazionali e regionali *“nel rispetto della sostenibilità ambientale dei processi di sviluppo, accrescere la competitività regionale al fine di conseguire crescita, occupazione e maggiore indipendenza economica”*.

Il programma **FESR 2007-13** per la Regione Molise è destinato a svolgere un ruolo importante per incentivare la competitività tramite la ricerca e l'innovazione, al fine di ridurre le emissioni di carbonio tramite la promozione delle energie rinnovabili e l'efficienza energetica, migliorando l'accessibilità tramite la modernizzazione dei collegamenti ai sistemi di trasporto ed aumentare l'attrattività regionale, considerando le città, le zone di montagna e la prevenzione dei rischi. La Regione ha previsto l'adozione di un sistema di Monitoraggio Unico Regionale in grado di fornire informazioni riguardo alla totalità degli strumenti di intervento attivati nella Regione.

In materia di energie rinnovabili la linea d'intervento definisce l'obiettivo di promuovere la riqualificazione, la tutela e la valorizzazione dell'ambiente nonché l'efficienza energetica al fine di innescare processi di crescita e sviluppo sostenibile attraverso la strategia della sostenibilità ambientale.

Gli aspetti della strategia di intervento nell'attuazione del POR 2007-2013 sono volti a: (i) accrescere il livello di integrazione tra misure e tra fondi adottando un approccio unitario di programmazione che tenda ad evitare la parcellizzazione degli interventi e promuova al contrario la concentrazione settoriale e territoriale; (ii) promuovere scelte politiche tese a determinare le condizioni per lo sviluppo abbandonando la logica di interventi di sostegno diretto alle imprese; (iii) privilegiare politiche di gruppo e di filiera; (iv) promuovere con maggiore efficacia, rispetto al passato, attività di *marketing* territoriale ed animazione sul territorio da parte della Regione e delle Associazioni di categoria.

L'Asse II “Energia” del **POR FESR**, con riferimento alle priorità individuate dai documenti di programmazione comunitaria, nazionale e regionale (Reg. FESR 1080/06), risponde totalmente alle strategie definite dai Consigli di Lisbona e di Göteborg, definendo un

modello di sviluppo fondato sull'uso sostenibile ed efficiente delle risorse naturali. L'Asse intende sostenere le decisioni della Presidenza del Consiglio Europeo di Bruxelles del Marzo 2007 che, a seguito della Comunicazione della Commissione relativa ad "Una politica energetica per l'Europa" (PEE) e del relativo Piano di Azione, ha fissato gli obiettivi per una politica energetica:

- garantire la competitività delle economie europee e la disponibilità di energia a prezzi accessibili;
- promuovere la sostenibilità ambientale;
- lottare contro i cambiamenti climatici.

Le azioni previste nell'Asse II sono fortemente correlate con l'azione del POR - FSE e con quelle attivate dal PSR - FEASR, e con la programmazione nazionale, in particolare prevista dal Programma Operativo Interregionale per la promozione dell'energia da fonti rinnovabili e del risparmio energetico. Le sinergie esplicabili con gli interventi del FSE riguardano le attività di orientamento e formazione relative a tematiche specialistiche che interessano i seguenti aspetti:

- lo sviluppo dei temi del risparmio energetico;
- la produzione e l'utilizzo di energia da fonti rinnovabili.

L'obiettivo di raggiungere una maggiore autonomia regionale nello sfruttamento delle risorse energetiche dovrebbe concretizzarsi attraverso la razionalizzazione dei consumi e l'adozione di soluzioni tecnologiche per la produzione di energie rinnovabili. Lo sviluppo di energie rinnovabili, oltre a contribuire al raggiungimento degli impegni previsti dal Protocollo di Kyoto, può costituire un volano di sviluppo locale combinando disponibilità di risorse naturali, tecnologie e lavoro. L'Asse II d'intervento, oltre a definire i punti di integrazione per la razionalizzazione dell'uso delle fonti energetiche e rinnovabili, esprime la necessità di attività integrate di formazione in accompagnamento alle ristrutturazioni aziendali, allo sviluppo dei settori innovativi, ed al sostegno alle attività imprenditoriali innovative.

L'Asse II concorre a soddisfare l'obiettivo globale del POR attraverso l'articolazione di:

- obiettivo specifico "conseguire una maggiore autonomia energetica ed una migliore sostenibilità dei processi di sviluppo, attraverso la razionalizzazione dei consumi energetici e la produzione di energie rinnovabili";
- obiettivo operativo "sostenere e promuovere l'efficienza energetica, la diffusione di processi a minore domanda energetica e la valorizzazione di fonti energetiche rinnovabili".

Il conseguimento degli obiettivi definiti, sarà monitorato attraverso indicatori di risultato (associati all'obiettivo specifico) e di realizzazione (da collegarsi ai diversi obiettivi operativi) illustrati nelle tavole che seguono.

Indicatori di risultato associati all'Obiettivo specifico dell'Asse II "Energia"

OBIETTIVO SPECIFICO	INDICATORI DI RISULTATO (MUTAZIONI GENERATE DALLE REALIZZAZIONI DEL PROGRAMMA)	VALORE CUMULATO ATTESO AL 31.12.2015	INDICATORI DI RISULTATO (MUTAZIONI DELLE CONDIZIONI GENERALI DI CONTESTO)	VALORE ATTUALE	BENCHMARK	VALORE BENCHMARK ATTESO AL 31.12.2015	FONTI
II Conseguire una maggiore autonomia energetica ed una migliore sostenibilità dei processi di sviluppo, attraverso la razionalizzazione dei consumi energetici e la produzione di energie rinnovabili.	Energia annua risparmiata (MWh)	nq	Intensità del consumo energetico: Intensità energetica dell'industria (migliaia di TEP per milioni di euro di valore aggiunto prodotto dall'industria)	200,60 (anno 2003)	<i>valore ultimo anno disponibile al 31.12.2015 pari al valore Ob. CRO Italia al 2003</i>	130,38	ISTAT - DPS
	Capacità aggiuntiva nella produzione di energia rinnovabile (MWh) (Core indicator WD 2 - cod 24)	17.561,60	Energia prodotta da fonti rinnovabili (GWh di energia prodotta da fonti rinnovabili su GWh prodotti in totale)-	24.83 (anno 2005)	<i>posizionare l'ultimo valore disponibile al 31.12.2015 tra i primi 5 nella graduatoria delle regioni italiane</i>	--	ISTAT - DPS
			Quota consumi da FER sul totale del consumo energetico	nq	<i>posizionare l'ultimo valore disponibile al 31.12.2015 tra i primi 5 nella graduatoria delle regioni italiane</i>	-	
			Consumi di energia elettrica coperti da fonti rinnovabili Produzione lorda di energia elettrica da fonti rinnovabili in percentuale dei consumi interni lordi di energia elettrica (a) (b) (c) (d)	22,03 (anno 2005)	<i>posizionare l'ultimo valore disponibile al 31.12.2015 tra i primi 4 nella graduatoria delle regioni italiane</i>	-	ISTAT - DPS

Indicatori di realizzazione associati agli Obiettivi Operativi dell'Asse II "Energia"

OBIETTIVO OPERATIVO	INDICATORI DI REALIZZAZIONE	UNITÀ DI MISURA	VALORE ATTESO AL 31.12.2015*
II.1. Conseguire una maggiore autonomia energetica ed una migliore sostenibilità dei processi di sviluppo, attraverso la razionalizzazione dei consumi energetici e la produzione di energie rinnovabili	Iniziative di sensibilizzazione per il risparmio energetico	N.	8-10
	Interventi di bioedilizia	N.	85-95
	Impianti di produzione di energia rinnovabile	N.	57-63

* I valori riportati in forma di range concretizzano un'ipotesi di ottimizzazione; esiti in eccesso o difetto di oltre 10 punti % rispetto a quelli segnalati configurano un intervento non efficace in riferimento alle aspettative. Per gli indicatori di genere il dato riportato costituisce, invece, valore minimo atteso; in questo caso, dati in esito superiori al valore atteso caratterizzano sempre performance positive.

La possibilità di sfruttare nel modo più efficiente possibile le fonti rinnovabili è condizionata dal livello tecnologico del sistema produttivo regionale. Per conseguire una maggiore efficienza energetica nonché la riduzione delle emissioni inquinanti, si intende promuovere e sostenere in Molise lo sfruttamento di fonti rinnovabili, la diversificazione degli approvvigionamenti, il ricorso agli strumenti per la riduzione del bisogno energetico, a partire dal potenziamento della bioedilizia e delle coibentazioni innovative, in stretta complementarità con i programmi nazionali. Le priorità d'intervento dell'Asse II sono volte ad incentivare la produzione di energia da fonti rinnovabili nella logica del "distretto energetico", attraverso interventi di introduzione ed adeguamento degli impianti per lo sfruttamento della tecnologia fotovoltaica, finalizzati alla produzione di energia elettrica in modo prioritario mediante conversione diretta della radiazione solare ma anche attraverso impianti per lo sfruttamento termico dell'energia solare, impianti per lo sfruttamento dell'energia idroelettrica, nonché impianti microeolici, laddove sono definite le potenzialità ed anche limitatamente ad aree territoriali di agglomerazione industriale. In ragione delle problematiche concernenti la gestione dei rifiuti urbani, la presente attività potrà finanziare impianti di termovalorizzazione, intesa quale processo generatore di energia rinnovabile ai sensi della Direttiva 2001/77. In questo ambito, il FEASR sostiene tutti gli interventi per la valorizzazione delle biomasse provenienti da produzioni di biomasse e/o da scarti di lavorazione agricole, forestali, zootecniche come stabilito dal QSN, sostenendo gli investimenti finalizzati alla generazione di energia degli impianti con una potenza fino a 1 MW, nell'ambito della misura 1.2.1 di "ammodernamento delle aziende agricole". Saranno ammissibili impianti energetici sempre di potenza massima di 1 MW realizzati nell'ambito della misura 1.2.3 dedicata a "accrescimento del valore aggiunto dei prodotti agricoli e forestali" e per gli impianti destinati allo smaltimento di sottoprodotti agricoli o reflui zootecnici. Per le suddette misure di sostegno la condizione è che l'energia prodotta sia finalizzata ad essere utilizzata nel ciclo produttivo e la potenzialità produttiva degli impianti sia commisurata al fabbisogno energetico annuo dell'azienda o della filiera di appartenenza.

L'obiettivo da perseguire dovrà essere coniugato con quanto programmato nell'ambito del Programma Nazionale Interregionale Mezzogiorno (PNIM - Energia rinnovabile), che potrà intervenire sul territorio molisano attraverso le risorse del FAS (Fondo Aree Sottoutilizzate) assegnate alla gestione di Amministrazioni Centrali. Le attività potrebbero essere dirette anche alla valorizzazione della filiera bio-energetica, ammettendo a finanziamento anche gli impianti per la produzione dei biocombustibili ricavati da cereali ed oli di semi. Tali interventi potranno determinare effetti positivi in termini macroeconomici, quali la riduzione di importazioni di energia ed in termini occupazionali, come fabbisogni di unità di lavoro negli impianti produttivi di energie rinnovabili e nelle attività di servizio per l'installazione di detta impiantistica presso gli utilizzatori finali. Inoltre, le attività di promozione della filiera bio-energetica saranno in grado di apportare un beneficio ambientale nei territori nei quali si interverrà ed in quelli limitrofi. In questo contesto, potranno prevedersi azioni regionali attraverso le quali gli enti pubblici riceveranno finanziamenti per acquisire la dotazione strumentale idonea allo sfruttamento di energie rinnovabili. Potranno inoltre essere coinvolte mediante bando di evidenza pubblica le imprese, in particolare le PMI. Pertanto, i soggetti beneficiari saranno gli Enti pubblici e le imprese (in particolare le PMI), o loro raggruppamenti, appartenenti a tutti i settori produttivi.

Nello specifico gli interventi attivati all'interno del Piano di Sviluppo Rurale che potranno risultare sinergici ad alcune attività dell'Asse II "Energia" sono:

- il sostegno alle attività agricole e forestali che garantirà la materia prima per la produzione di energie rinnovabili da biomasse i cui dispositivi di sfruttamento sono studiati ed implementati attraverso il finanziamento del FESR;
- le attività rurali o agricole complementari (agriturismo, microimprese e servizi zionali avanzati).

Corrispondenza tra attività dell'Asse II, Beneficiari e categorie di spesa finanziabili con il FESR

Attività	Beneficiari	Categorie di spesa
II.1.1 Razionalizzazione dell'uso delle fonti energetiche	Imprese ed Enti Pubblici	43 Efficienza energetica, cogenerazione, gestione energetica
II.1.2 Fonti energetiche rinnovabili	Imprese ed Enti Pubblici	39 Energie rinnovabili: eolica
		40 Energie rinnovabili: solare
		41 Energie rinnovabili: da biomassa
		42 Energie rinnovabili: idroelettrica, geotermica e altre

Dalla Valutazione Ambientale Strategica del POR FESR 2007-2013, l'Asse II "Energia", relativo all'efficienza ed alla sostenibilità energetica, evidenzia effetti diretti positivi sul comparto della produzione e dell'utilizzo di energia da fonti rinnovabili, oltre che sull'aumento dell'efficienza energetica all'interno del sistema produttivo. Tali azioni apportano, inoltre, un contributo diretto sulla diminuzione di inquinanti in atmosfera e di emissioni climalteranti.

Gli interventi per l'attività di razionalizzazione dell'uso delle fonti energetiche sono volti alla quantificazione dell'energia risparmiata in termini assoluti o in rapporto all'unità produttiva o alle unità strutturali, fornendo i dati prestazionali dei macchinari e delle installazioni. Analogamente gli interventi per l'attività "fonti energetiche rinnovabili" devono dimostrare la presenza delle opportune forme di mitigazione di effetti ambientali negativi correlati alle infrastrutture, con particolare riferimento alle categorie di impianto finanziabili con il FESR, come l'eolico, le biomasse, l'idroelettrico.

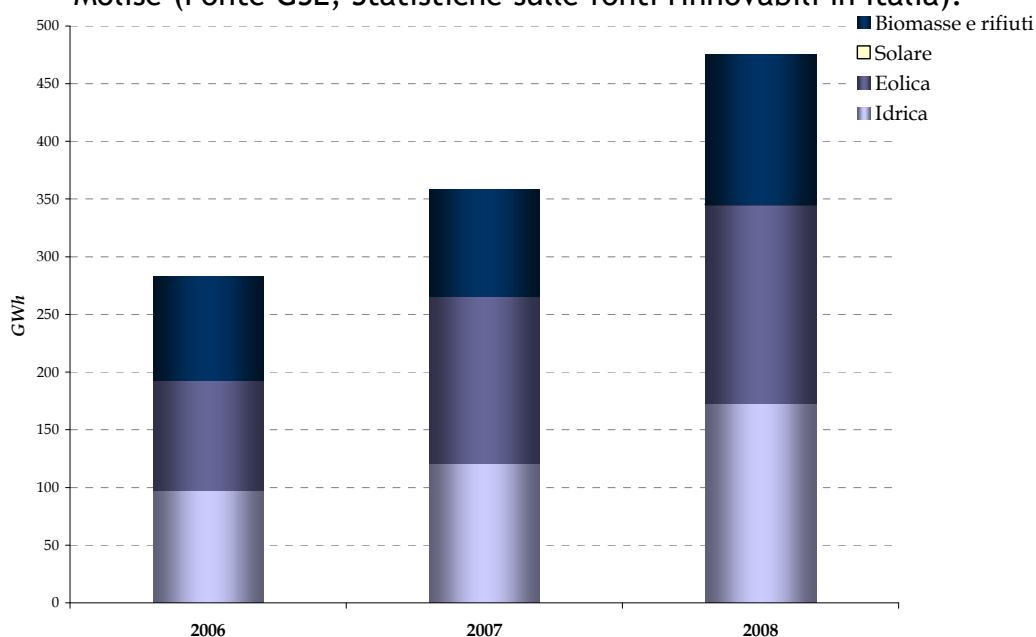
Tra le misure dell'Asse I "miglioramento della competitività del settore agricolo e forestale" la Regione Molise attua le misure 1.2.1 per "ammodernamento delle aziende agricole", 1.2.2 per una "migliore valorizzazione economica delle foreste", 1.2.3 per "accrescimento del valore aggiunto dei prodotti agricoli e forestali", 1.2.4 per la "cooperazione per lo sviluppo di nuovi prodotti, processi e tecnologie nei settori agricolo e alimentare e in quello forestale". Queste misure sono considerate in modo aggregato in quanto riguardano il settore agricolo, quello agro-alimentare e forestale. Per quanto riguarda l'Asse II "miglioramento dell'ambiente e dello spazio rurale", la Regione Molise incentiva le misure 2.2.1 per il "primo imboschimento di terreni agricoli", 2.2.3 per "imboschimento di superfici non agricole", 2.2.6 per "ricostituzione del potenziale produttivo forestale e interventi preventivi" e la misura 2.2.7 a "sostegno agli investimenti non produttivi (terreni forestali)". Inoltre l'Asse III "qualità della vita nelle zone rurali e diversificazione dell'economia rurale" include le misure 3.1.1 per la "diversificazione verso attività non agricole" e 3.1.2 per "sostegno alla creazione e allo sviluppo di microimprese" di interesse trasversale tra le azioni dei tre assi.

Gli investimenti nel settore forestale, inoltre, dal 1 gennaio 2005, sono conformi al quadro di riferimento nazionale, predisposto dal MIPAF (Linee Guida per la predisposizione dei Piani forestali regionali) e al Piano Forestale Regionale approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale n°285 del 29 luglio 2003. Tale quadro contribuisce al rispetto degli impegni assunti dall'Italia e dall'Unione Europea a livello internazionale, ed in sede di conferenze ministeriali sulla protezione delle foreste in Europa.

Inoltre, sia per i privati sia per i soggetti pubblici, sarà richiesto il rispetto degli impegni di condizionalità relativi a criteri di gestione obbligatori e di norme di buone pratiche forestali e selvicolturali definiti dalla Regione in linea con i criteri, gli indicatori e gli orientamenti operativi paneuropei per la gestione sostenibile delle foreste.

Gli interventi in Molise nel settore Fonti Energetiche Rinnovabili (FER) hanno riguardato soprattutto la partecipazione ai programmi "Tetti fotovoltaici" e "Solare termico". Nel 1999 la legge regionale in applicazione del decreto legislativo 112/98, assegnava funzioni e compiti della Regione e delle Province in materia di energia. Per i "tetti fotovoltaici" sono stati emessi due appositi bandi, uno nel 2001 e l'altro nel 2003. Per il programma "solare termico" la Regione ha emesso un bando nel 2003. Nel 2008 la produzione di energia elettrica da FER è stata pari a 475 GWh, di cui il 36.4% è prodotto da impianti idroelettrici, il 36.3% da impianti eolici, il 27.3% da biomasse e rifiuti e il restante deriva da produzione solare (0.1%) (Fonte GSE 2008, Statistiche sulle fonti rinnovabili in Italia).

Produzione lorda degli impianti da fonte rinnovabile per gli anni 2006, 2007 e 2008 in Molise (Fonte GSE, Statistiche sulle fonti rinnovabili in Italia).



In particolare, per quanto riguarda il comparto biomasse-rifiuti il 69.4% della produzione proviene da impianti a biomasse o bioliquidi, il 26.9% è prodotto a partire da rifiuti, mentre il restante 3.6% deriva dalla produzione di biogas.

Secondo i dati del GRTN (Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale) risultano in progetto al 30/06/2006 impianti alimentati da fonti rinnovabili qualificati aventi una producibilità di 775,7 GWh/a, con prevalenza di impianti eolici per una producibilità di 456,4 GWh/a.

Le attività di razionalizzazione dell'uso delle fonti energetiche, anche da quanto disposto dal Piano Energetico Regionale (D.C.R n. 117 del 10 luglio 2006), prevedono interventi connessi con un utilizzo efficiente delle risorse energetiche tradizionali, adottando sistemi di razionalizzazione del consumo e di minimizzazione delle emissioni inquinanti. Da quanto stabilito negli accordi europei in tema di fonti rinnovabili, la presente attività prevede la possibilità di potenziare e migliorare i sistemi di cogenerazione e trigenerazione per conseguire un più alto rendimento energetico. In materia di risparmio energetico un'ampia rilevanza potrà assumere l'adozione di tecniche di bioedilizia, campo di fondamentale importanza strategica per la razionalizzazione dell'uso delle fonti energetiche. La Regione pertanto prevede di incentivare l'investimento in attrezzature ed impianti finalizzati al risparmio energetico (materiali termoisolanti; pannelli solari, fotovoltaici e termici per illuminazione/riscaldamento; etc.). L'adozione di materiali e tecniche di eco - architettura, oltre ad abbattere i consumi ed i costi energetici, consentirà di ridurre gli effetti dell'inquinamento da CO₂ degli impianti di riscaldamento, illuminazione e climatizzazione degli edifici non residenziali. Gli incentivi per l'adozione di tecniche di bioarchitettura climatica saranno a favore di Enti pubblici, per l'adeguamento di edifici pubblici non residenziali (scuole, ospedali o altri presidi sanitari; enti pubblici) ai dispositivi di risparmio energetico individuati, ed a favore delle imprese, in particolare PMI. Inoltre sono previsti altri interventi in favore degli Enti Pubblici per dotarsi di impianti per ridurre il proprio consumo energetico (impianti pubblici di illuminazione etc.) in stretta interconnessione con i finanziamenti nazionali in corso di programmazione. Sono peraltro previste iniziative di sensibilizzazione della "domanda di risparmio energetico" in stretta integrazione con l'FSE che interverrà nella formazione delle professionalità utili allo sviluppo dell'offerta di "risparmio energetico". I soggetti beneficiari saranno gli Enti pubblici e le imprese o loro raggruppamenti appartenenti a tutti i settori produttivi.

Progetti interregionali: il progetto WOODLANDENERGY

La regione Molise è impegnata in progetti nazionali volti alla valorizzazione di prodotti forestali, agricoli e di colture dedicate ad uso energetico ed allo sviluppo dell'interesse per l'energia rinnovabile per i possibili benefici ambientali che ne deriva dall'impiego e come alternativa produttiva rispetto alle colture tradizionali.

Un esempio è il progetto interregionale *Woodland Energy*, che ha interessato la regione Molise nel periodo 2005 - 2009 con altre 8 regioni italiane, Toscana coordinatrice, Abruzzo, Friuli Venezia Giulia, Lazio, Liguria, Marche, Sicilia e Umbria, per la promozione di filiere per il recupero dei prodotti residuali agro-forestali delle zone montane e collinari ai fini di una loro utilizzazione energetica. Il progetto, cofinanziato dal programma PROBIO del Ministero per le Politiche Agricole e Forestali (MIPAF), era volto alla realizzazione della "filiera Legno - Energia come strumento di valorizzazione delle biomasse legnose d'origine agricola e forestale nelle regioni italiane". Il progetto ha previsto la realizzazione ed il monitoraggio di modelli replicabili di legno-energia e l'attuazione di varie azioni dimostrative nelle regioni coinvolte, con l'obiettivo di illustrare agli operatori alcuni sistemi razionali di raccolta e gestione delle biomasse agroforestali per fini energetici. Gli obiettivi del progetto erano di favorire l'attivazione di filiere basate sull'impegno dei più moderni impianti termici ed idonee alle peculiarità territoriali, produttive ed ambientali regionali. La promozione dei modelli di filiera legno-energia e degli strumenti informativi, formativi e promozionali di supporto allo sviluppo della filiera era volta all'ottimizzazione della valorizzazione energetica delle biomasse legnose agroforestali e della remunerazione degli operatori primari locali. Il

progetto ha previsto la realizzazione di impianti termici dimostrativi di piccola e media taglia, basati su tre diversi modelli di filiere economicamente sostenibili e facilmente replicabili, finalizzate alla valorizzazione energetica di biomasse legnose provenienti dal comparto agricolo e forestale. Nel contesto di una filiera aziendale dell'autoconsumo, azioni dimostrative sono state volte alle modalità di autoproduzione e stoccaggio delle biomasse legnose prodotte in azienda ed alle fasi di corretta gestione dell'impianto termico. Il modello di filiera composta era orientato a forme imprenditoriali organizzate, dotate delle più moderne macchine ed attrezzature per la produzione e la fornitura di biomasse legnose, in grado di assicurare l'approvvigionamento di combustibili legnosi di adeguata qualità ad impianti termici collettivi. Mentre la filiera legno-energia più remunerativa è risultata il modello integrato, in cui una società composta da operatori primari locali, gestisce l'intera filiera fino alla vendita di calore alle utenze. In questo caso, gli agricoltori e le imprese boschive non solo si limitano semplicemente a fornire il combustibile ma vendono il prodotto con il maggiore valore aggiunto, l'energia.

Il progetto ha previsto la realizzazione di cantieri sperimentali di raccolta e trasformazione delle biomasse agroforestali. In regione Molise sono stati realizzati due cantieri forestali con funzione dimostrativa e sperimentale, al fine di verificare le possibilità di produrre biomassa mediante la trasformazione in cippato. Un cantiere dimostrativo è stato realizzato a maggio 2006 in agro di Guardialfiera. Le prove sono state volte alla valutazione del possibile recupero di biomasse da tagli colturali di rimboschimento di resinose, mediante l'impiego di protocolli tecnici di organizzazione e gestione dei cantieri adatti ad esaltare la produttività, la valorizzazione e la compatibilità ambientale mediante l'impiego di macchine e attrezzature forestali innovative. Un secondo cantiere dimostrativo e sperimentale è stato realizzato a Trivento nel mese di ottobre 2006. Le prove sono state condotte in formazioni naturali a prevalenza di cerro governate a ceduo matricinato, tipologia maggiormente rappresentata in regione. Le prove hanno proposto una nuova forma di raccolta integrata di legna da ardere e cippato attraverso l'esbosco a strascico per piante intere, valutando la possibilità per uso energetici di trasformare gli scarti di lavorazione e gli assortimenti di piccole dimensioni in cippato.

Sono stati messi a punto Protocolli tecnici di Utilizzazione specifici per diversi sistemi arborei: boschi cedui e rimboschimenti di conifere (in Toscana ed in Molise), cedui a corta rotazione, vigneti, oliveti e filari frangivento.

In Molise, sono stati realizzati sei impianti termici alimentati a cippato in strutture a fruizione pubblica (uffici, scuole e case di riposo) per una potenza complessiva installata di 635 KW e un investimento totale pari a € 603.944,50, di cui il 90% del contributo concesso è stato finanziato dalla regione Molise, attraverso il "bando pubblico per il finanziamento di investimenti a carattere pilota volti alla valorizzazione delle biomasse forestali a fini energetici" pubblicato sul BURM n. 1 del 16.01.2006, e beneficiari erano le Comunità Montane presenti nella regione Molise. Gli impianti realizzati sono descritti nel capitolo 2. Inoltre, un nuovo "bando pubblico per il finanziamento di investimenti a carattere pilota volti alla valorizzazione delle biomasse forestali a fini energetici" pubblicato sul BURM n. 20 del 01.09.2009, è rivolto agli Enti pubblici con priorità ai Comuni, e sono stati ammessi a finanziamento di cinque impianti termici alimentati a cippato che saranno installati in scuole e case di riposo, per i quali la regione Molise finanzia il 90% del contributo concesso.

Per ciascuna filiera modello sono state previste attività di monitoraggio tecnico degli impianti allo scopo di promuovere la corretta gestione, di monitoraggio economico e valutazioni finanziarie estese di convenienza degli investimenti per fornire agli investitori chiari e trasparenti elementi conoscitivi, e promozione di forme contrattuali

e di certificazione di qualità dei combustibili di origine agroforestale volti a creare maggiore trasparenza nella fase di compravendita e garantiscano la corretta funzionalità degli impianti di conversione energetica.

Il documento strategico della Regione Molise (DSR)

Il disegno strategico regionale per lo sviluppo sostenibile è articolato nel Documento Unitario di Programmazione (DUP) e Coordinamento della Politica di Coesione della Regione per il 2007/2013. Il documento, elaborato sui primi risultati delle attività promosse sul territorio, su proposte strategiche elaborate per la programmazione delle politiche di coesione, di sviluppo rurale, di sviluppo della pesca e dei programmi FAS, rappresenta il momento di sintesi degli indirizzi strategici che la Regione Molise intende adottare per il periodo 2007-2013. La bozza di DUP della Regione Molise traccia un quadro di riferimento delle strategie e degli obiettivi assegnati a ciascun programma, formulando linee d'indirizzo per assicurare la necessaria complementarità tra i diversi strumenti di programmazione e favorire lo sviluppo di effetti sinergici tra risorse comunitarie e nazionali. Di particolare interesse, a tali fini, risulta pertanto l'analisi degli aspetti strategici elaborati nell'ambito delle politiche di coesione, con le quali il PSR deve ricercare il massimo livello di integrazione.

Il **Documento Strategico Regionale (DSR)** della Regione Molise risponde alle grandi sfide poste dall'evoluzione degli scenari globali, tecnologici, sociali e di mercato. L'osservazione del sistema socio-economico e produttivo regionale e l'analisi critica sulle modalità con le quali gli attuali strumenti di programmazione intercettano la domanda di *policies* provenienti dal territorio, rappresentano la base sulla quale sono stati formulati gli indirizzi per l'intervento delle politiche di coesione, volti a "consolidare il processo di sviluppo regionale e valorizzare le risorse umane, ambientali e culturali endogene". Il programma si articola in obiettivi generali che orientano gli interventi per il periodo 2007-2013 ed ai quali devono coerentemente collegarsi gli strumenti messi in campo in favore dello sviluppo rurale attraverso:

- il miglioramento della sostenibilità del processo di sviluppo, mediante politiche ed azioni per produrre esternalità positive e migliorare le condizioni delle attrattività locali;
- il rafforzamento e l'allargamento della base produttiva, sostenendo l'imprenditorialità ed accrescendo l'integrazione del sistema produttivo regionale;
- la crescita dell'occupazione e la qualificazione del capitale umano con politiche per promuovere la crescita della base occupazionale, nel quadro delle strategie alla base del Piano dell'occupazione regionale;
- la riduzione degli squilibri sul mercato del lavoro, promuovendo la formazione e la qualificazione dell'offerta di lavoro e dei lavoratori;
- la valorizzazione e la tutela del patrimonio culturale ed ambientale mirando ad una valorizzazione economica delle risorse ambientali e culturali molisane;
- il miglioramento dei processi di *governance*.

Il DSR lancia un chiaro segnale sul profilo che dovrebbero assumere le strategie d'intervento pubblico, che devono essere riposizionate passando dalla funzione di sostegno ai redditi a quella di sviluppo imprenditoriale. Il sostegno allo sviluppo del settore primario deve essere fondato su principi di competitività e, a tal fine, si rende necessario intervenire sia su elementi di contesto infrastrutturale, sia sulla valorizzazione delle produzioni di qualità a più elevato valore aggiunto. Gli indirizzi politici troveranno principale applicazione nell'ambito dell'Asse I, destinato al miglioramento delle condizioni di competitività delle aziende agricole e delle filiere

agroalimentari. Nelle aree connotate da più evidenti elementi di ruralità, le attività agricole svolgono un ruolo importante nel mantenimento della struttura sociale, della cultura e delle tradizioni locali, oltre che del paesaggio rurale e della difesa dell'ambiente, producendo effetti sul bene e sulle utilità collettivi. Tenuto conto delle criticità evidenziate dal DSR, il Programma di Sviluppo Rurale del Molise dovrà contribuire, soprattutto attraverso l'implementazione degli Assi II e III, al perseguimento di obiettivi di carattere collettivo, favorendo uno sviluppo sostenibile ed equilibrato dei sistemi socio-economici locali e sostenendo processi di diversificazione produttiva.

L'istituzione di una politica energetica regionale per lo sviluppo sostenibile del territorio necessita dello studio dello stato energetico e della valorizzazione del potenziale energetico della realtà locale, definendo uno Schema di Piano Agronergetico Regionale, quale principale strumento di programmazione locale. Tale strumento nasce dalla necessità di caratterizzare e valorizzare le risorse agro-forestale utili ai fini energetici, mettendo in risalto l'esigenza di promuovere nuove logiche di risparmio e di efficienza nell'impiego dell'energia. L'individuazione e la valorizzazione delle biomasse agro-forestale locali permetterebbe di definire opportunità:

- in termini di potenziale energetico e di sviluppo tecnologico;
- per conseguire finalità di stretto carattere ambientale;
- di differenziazione dell'approvvigionamento energetico locale;
- di rilancio delle attività agricole e forestali che rappresentano un importante tassello dell'economia locale;
- per favorire la diversificazione produttiva di una pluralità di soggetti imprenditoriali.

Per il territorio regionale e in termini generali, il presente documento propedeutico al piano agrienergetico regionale ha l'obiettivo di definire ed individuare le biomasse di maggior interesse:

- residuali di origine agro-forestale e da colture dedicate erbacee e arboree da destinare alla produzione di combustibili solidi (materiale sfuso, legna da ardere in ciocchi, cippato, pellet ecc.);
- da colture dedicate idonee per la produzione di biocombustibili liquidi, come a esempio quelli sostitutivi del gasolio e della benzina (biodiesel e bioetanolo);
- residuali solide non eccessivamente umide (<50-60% di contenuto d'acqua) derivanti da processi dell'industria agro-alimentare (in particolare vinacce e sansa) per la produzione, attraverso processi termochimici, di calore e elettricità;
- residuali solide umide (>60-70% di contenuto d'acqua) derivanti dai cascami della lavorazione delle produzioni orticole e fruttifere e in particolare dalle deiezioni animali, da avviare a processi di fermentazione anaerobica per la produzione di biogas da destinare alla generazione di elettricità e calore.

Nella filiera biomassa-energia i punti di maggior criticità individuati dal presente documento propedeutico al piano agrienergetico regionale riguardano essenzialmente l'organizzazione e la gestione dell'approvvigionamento della materia in grado di garantire una continuità di approvvigionamento in un'ottica di impatto ambientale positivo.

Inoltre, la scelta di privilegiare una forma energetica piuttosto che un'altra, rientra in una logica di politica energetica che non può prescindere da una visione generale dell'assetto energetico regionale corrente e di quello previsto e dal ruolo determinante della competenza tecnico-amministrativa e progettuale nel condizionare l'efficienza e l'efficacia dei programmi di sviluppo rurale a livello di programmazione e gestione.

In sintesi, al fine di definire una strategia di intervento che consideri il territorio regionale nel suo insieme e che permetta di migliorare la competitività territoriale delle aree rurali, è da considerare:

- l'energia eolica che costituisce una fonte di produzione elettrica rinnovabile a breve - medio periodo;
- la fonte fotovoltaica che nel medio - lungo periodo costituirà una fonte complementare alla fonte eolica nella produzione di energia elettrica;
- la necessità di individuare alternative all'impiego dei combustibili fossili per usi termici così come per usi nel settore dei trasporti in un'ottica di differenziazione delle risorse e dei loro impieghi;
- le fonti da biomassa, congiuntamente alla fonte solare, possono costituire importante fonte di energia rinnovabile;
- lo sviluppo coordinato dei sistemi della domanda e dell'offerta per evitare distorsioni;
- un'organizzazione organica, efficiente e sostenibile del sistema dell'offerta di biomassa che pone limiti, nel breve periodo, alla disponibilità di biomassa in grandi volumi.

2. BIOCOMBUSTIBILI

2.1 BIOCOMBUSTIBILI SOLIDI

A cura di Valter Francescato e Eliseo Antonini

2.1.1 BIOCOMBUSTIBILI TAL QUALI: LEGNA, CIPPATO E SANSÀ

Questa categoria di combustibili è specificamente individuata dal D.lgs n°152/2006 (Testo unico ambientale) all'allegato X, parte II, sez.4); si tratta di legno vergine lavorato e/o trattato solo ed esclusivamente meccanicamente.

LEGNA DA ARDERE

La legna da ardere è un combustibile solido ancora oggi molto utilizzato in Italia. Da un'indagine condotta nel 2000 (ENEA), si stima che in regione Molise, il consumo annuo sia di circa 193.000 tonnellate che è pari a circa il 33% dei consumi energetici nel settore residenziale. Inoltre, quasi il 40% delle famiglie, specialmente nelle aree interne a clima continentale, utilizza regolarmente la legna per il riscaldamento domestico con un consumo medio di 3-4 tonnellate per abitazione. Attualmente, la legna da ardere è impiegata prevalentemente in apparecchi a basso rendimento energetico.

Dal punto di vista normativo, il riferimento per la legna da ardere è la specifica tecnica **CEN/TS 14961:2005** (Specifiche e classificazione del combustibile, tab. 2.1.1.1) su cui si basa la specifica tecnica **UNI/TS 11264:2007** (Caratterizzazione di legna da ardere, bricchette e cippato).

Tabella 2.1.1.1 - specifica tecnica CEN/TS 14961:2005.

Origine e provenienza		Tronchi di conifera e latifolia (1.1.2.1, 1.1.2.2, 1.1.2.3)
Tipologia commerciale		LEGNA DA ARDERE
NORMATIVA	Dimensione o Pezzatura	
	Lunghezza (L)	
	Spessore (D) (diametro massimo del singolo pezzo)	
	P200-	L < 200 e D < 20 (legnetti da accensione)
	P200	L = 200 ± 20 e 40 ≤ D ≤ 150 mm
	P250	L = 250 ± 20 e 40 ≤ D ≤ 150 mm
P330	L = 330 ± 20 e 40 ≤ D ≤ 160 mm	
P500	L = 500 ± 40 e 60 ≤ D ≤ 250 mm	
P1000	L = 1000 ± 50 e 60 ≤ D ≤ 350 mm	
P1000+	L > 1000 (indicare lunghezza e diametro reale)	
Contenuto idrico (M)		
M20	≤ 20%	pronta all'uso
M30	≤ 30%	stagionata al coperto
M40	≤ 40%	stagionata in bosco
M65	≤ 65%	legno fresco, appena tagliato in bosco
Tipo di legno (composizione)		
Indicare la specie legnosa o se si tratta di legno di latifoglie o di conifere o miscuglio delle due		

Nella realtà italiana e molisana, le dimensioni più tipiche della legna da ardere sono comprese tra i 50 e i 33 cm di lunghezza e un diametro medio di 8-15 cm. La tabella 2.1.1.2 riporta in sintesi i parametri fisico-energetici indicativi della legna da ardere.

Tabella 2.1.1.2 - parametri energetici indicativi della legna da ardere

	Unità di misura	Valori
Massa volumica	kg/m ³	600-800
Contenuto idrico (M)	%	20
PC ₂₀	kWh/kg	4
Densità energetica	kWh/msa (P)	1700-2250
	kWh/msa (P 330)	2040-2700
	kWh/msr (P 330)	1200-1600
Ceneri	% ss	1-2

CIPPATO

Il cippato è legno ridotto in scaglie omogenee (3-5 cm) ottenibile attraverso la cippatura dei residui delle utilizzazioni boschive; sottomisure, ramaglie, cimali. Le principali caratteristiche qualitative del cippato di legno a uso energetico sono la pezzatura, il contenuto idrico e le ceneri. Come per la legna, la caratterizzazione qualitativa del cippato è definita dalla norma UNI CEN/TS 14961 (tab. 2.1.1.3).

Tabella 2.1.1.3 - specifica tecnica CEN/TS 14961:2005

Origine e provenienza		Biomassa legnosa non contaminata (1.1.1, 1.1.2, 1.1.3, 1.1.4, 1.1.6, 1.2.1.1, 1.2.1.2, 1.2.1.4)		
Tipologia commerciale				
NORMATIVA	Dimensioni o Pezzatura			
		Frazione principale >80% (massa)	Frazione fine <5%	Frazione grossa <1%
	P 16	3,15 mm ≤ P ≤ 16 mm	< 1 mm	> 45 mm, tutto < 85 mm
	P 45	3,15 mm ≤ P ≤ 45 mm	< 1 mm	> 63 mm
	P 63	3,15 mm ≤ P ≤ 63 mm	< 1 mm	> 100 mm
	P 100	3,15 mm ≤ P ≤ 100 mm	< 1 mm	> 200 mm
	Contenuto idrico (M)			
	M20	≤ 20% essiccato		
	M30	≤ 30% stagionato all'aria e adatto ad essere stoccato nel silo		
	M40	≤ 40% non stagionato e non adatto ad essere stoccato nel silo		
M55	≤ 55%			
M65	≤ 65%			
Contenuto di cenere (%ss)				
A0.7	≤ 0,7%			
A1.5	≤ 1,5%			
A3.0	≤ 3,0%			
A6.0	≤ 6,0%			
A10	≤ 10,0%			

La tabella 2.1.1.4 riporta in sintesi i parametri fisico-energetici indicativi del cippato.

Tabella 2.1.1.4 - principali parametri energetici indicativi del cippato

	Unità di misura	Valori
Massa sterica	kg/msr	220-330
Contenuto idrico (M)	%	30
PC ₃₀	kWh/kg	3,4
Densità energetica	kWh/msr	750-1120
Ceneri	% ss	0,5-2

Le principali caratteristiche qualitative richieste dalle caldaie sono la pezzatura, il contenuto idrico e di ceneri. La tabella 2.1.1.5 fornisce un quadro indicativo delle caratteristiche richieste dai generatori termici a legna e cippato.

Tabella 2.1.1.5 - requisiti qualitativi delle caldaie.

Tipo di caldaia	Classe di potenza kWt	Griglia	Sistema di alimentazione	Pezzatura (P)	Contenuto idrico (M)	Ceneri (A)
Manuale a legna	< 100	fissa	manuale	P330-1000	M20	-
Automatica a cippato	< 150	fissa	coclea	P16-45	M20-M30	A1,5
	(30)150 -1000	fissa/semimobile	coclea	P16-45	M20-M40	A1,5-3,0
	>1000	mobile	spintore	P16-100	M30-M55	A3,0-10,0

Nelle caldaie a legna a caricamento manuale, la pezzatura richiesta dipende dalla dimensione della bocca di carico; in alcuni modelli, con potenza 100 kW e apertura superiore della bocca, possono essere impiegati pezzi fino a 1 m di lunghezza. Nelle caldaie a legna è richiesto l'impiego della classe M20.

Le caldaie a cippato a griglia fissa richiedono materiale molto omogeneo (P16 e P45), sia per la ridotta dimensione della griglia sia perché pezzi fuori misura possono essere causa di blocchi alle coclee di trasporto e di caricamento. Diversamente, i generatori di maggiore potenza, dove si possono montare sistemi a spintore, sono molto più flessibili. Il contenuto idrico del cippato nelle caldaie a griglia fissa non deve superare il 30% (M30), mentre nelle caldaie con focolare in movimento può essere impiegato cippato più umido.

POTERE CALORIFICO (pcM)

Il potere calorifico di un combustibile esprime la quantità di energia che può essere ricavata dalla combustione completa di un'unità di peso. Il contenuto idrico del legno modifica - riducendolo - il potere calorifico del legno. Parte dell'energia liberata nel processo di combustione è infatti spesa per l'evaporazione dell'acqua (2,44 MJ/kg di acqua evaporata).

Grafico 2.1.1.1 - variazione del pc (con $pc_0 = 5,14 \text{ kWh/kg}$) in funzione di M.



Il potere calorifico anidro (pc0) delle diverse specie legnose varia molto poco, tra 18,5 e 19 MJ/kg. Nelle conifere è di circa il 2% superiore a quello delle latifoglie. La differenza è dovuta in particolare al maggiore contenuto di lignina delle conifere e in parte anche al maggior contenuto di resine, cere ed oli.

Considerando anche i biocombustibili agricoli, l'intervallo di variazione del pc0 varia invece tra 16,5 e 19 MJ/kg. I combustibili legnosi hanno un pc0 mediamente superiore del 9% rispetto alle erbacee il cui pc0 varia tra 16,5 e 17,5 MJ/kg.

Tabella 2.1.1.6 - Potere calorifico, contenuto di ceneri e punto di fusione.

	pc ₀ MJ/Kg	Ceneri (%) sulla ss	Punto di fusione delle ceneri (°C)
Abete rosso (con corteccia)	18,8	0,6	1 426
Faggio (con corteccia)	18,4	0,5	1 340
Pioppo (SRC)	18,5	1,8	1 335
Salice (SRC)	18,4	2,0	1 283
Corteccia di conifere	19,2	3,8	1 440
Legno di vite (cippato)	19,8	3,4	1 450
Miscanto	17,6	3,9	973
Paglia di Frumento	17,2	5,7	998
Granella di triticale	16,9	2,1	730
Pannello di colza	21,2	6,2	-

SANSA E NOCCIOLINO

Nei frantoi tradizionali la sansa prodotta, almeno in parte, è spesso impiegata a fini energetici principalmente per l'autoconsumo. Mentre per i frantoi con lavorazione continua, è conferita ai santifici che previa disoleatura la re-immettono sul mercato come biocombustibile solido sfuso o in sacchetti. Tra i possibili utilizzi del sottoprodotto sansa vi è appunto quello energetico, praticato più o meno diffusamente nel centro e sud Italia, tra cui anche in regione Molise. Da un punto di vista normativo la sansa è contemplata sia nel Testo Unico Ambientale (Dlgs. 152/2006) che nella norma CEN/TS 14961 del 2005. Nel primo, trova collocazione in due punti alla sezione 4 dell'Allegato X: **punto (e)** -*“materiale vegetale prodotto dalla lavorazione esclusivamente meccanica di prodotti agricoli”*;

punto (f) -*“Sansa di oliva disoleata avente le caratteristiche riportate nella tabella seguente (Tab. 2.1.1.6), ottenuta dal trattamento delle sanse vergini con n-esano per l'estrazione dell'olio di sansa destinato all'alimentazione umana e da successivo trattamento termico purché i predetti trattamenti siano effettuati all'interno del medesimo impianto; tali requisiti, nel caso di impiego del prodotto al di fuori dell'impianto stesso di produzione devono risultare da un sistema di identificazione conforme a quanto stabilito al punto 3 [omiss...]”*.

Tabella 2.1.1.6

Caratteristiche	Unità	Valori massimi - minimi	Metodi di analisi
Ceneri	% (m/m)	≤ 4	ASTM D 5142-98
Umidità	% (m/m)	≤ 15	ASTM D 5142-98
N-esano	mg/kg	≤ 30	UNI 22609
Potere calorifico inferiore	MJ/kg	≥ 15.700	ASTM D 5865-01
Solventi organici clorurati		Assenti	(*)

(*) Nel certificato di analisi deve essere specificato il metodo impiegato per la rilevazione dei solventi organici clorurati.

La specifica tecnica CEN/TS 14961:2005 stabilisce (tabella 2.1.1.7) le caratteristiche fisico-chimiche della sansa esausta (*exhausted olive cake*) derivante dopo l'estrazione chimica con il solvente (n-esano) la quale può essere commercializzata in forma sciolta, bricchetto e anche pellet.

Tabella 2.1.1.7 - specifica tecnica CEN/TS 14961:2005.

DIMENSIONE	(espressa in mm) diametro D e lunghezza (L)	
BRICCHETTI		
D145	$D \leq 145$ mm e $D \leq 65$ mm, $L \leq 70$ mm	
PELLET		
D06	$D \leq 6$ mm e $D \leq 0,5$ mm, $L \leq 10$ sino a 15 mm	
D08	$D \leq 8$ mm e $D \leq 0,5$ mm, $L \leq 10$ sino a 15 mm	
GRANULARE		
D03	$D \leq 3$ mm e 1 mm sino a 3 mm di diametro del granulo 35% da 1 mm a 2,8 mm < 25% > 2,8 mm e 40% < 1,1 mm	
CONTENUTO IDRICO	M% (tal quale)	
M10	$\leq 10\%$	
M20	$\leq 20\%$	
CONTENUTO DI CENERI	M% sul secco	
A1.5	$\leq 1,5\%$	
A3.0	$\leq 3,0\%$	
A6.0	$\leq 6,0\%$	
CONTENUTO DI AZOTO	N%	
N0.5	$\leq 0,5\%$	
N1.0	$\leq 1,0\%$	
N3.0	$\leq 3,0\%$	
POTERE CALORIFICO INFERIORE [MJ/kg] tal quale [kWh/kg] tal quale	Si raccomanda di mettere il valore anche nel commercio al dettaglio Per usi industriali $\geq 13,5$ $\geq 3,75$	
	Per usi domestici $\geq 15,0$ $\geq 4,16$	

Attualmente, i frantoi conferiscono la sansa ai sansifici a basso prezzo, i quali rimettono poi sul mercato la sansa disoleata e in qualche caso anche il nocciolino. La graduale perdita di valore della sansa induce sempre di più i frantoi a ricercare forme alternative di valorizzazione di questo prodotto, soprattutto nell'ottica di trovare sbocchi commerciali al notevole *surplus* di co-prodotto rispetto alla quota marginale già spesso impiegata in auto-consumo. L'impiego energetico diretto della sansa non disoleata nei frantoi non comporta particolari problemi riconducibili alla presenza dell'olio residuo. E' noto, infatti, che prima dell'avvento dell'energia elettrica l'olio lampante (per lampade) era considerato «l'oro liquido» dell'epoca, ed era esportato dall'Italia (in particolare dalla Puglia) in tutta Europa e in Asia. Era l'unico combustibile consentito per l'illuminazione delle chiese, per l'assenza di fumosità della fiamma.

Il principale problema da risolvere per l'uso diretto della sansa in caldaia è invece l'elevato contenuto idrico (spremitura in due-tre stadi) che spesso scoraggia l'impiego della sansa in auto-consumo.

Riguardo alle possibili filiere commerciali, si trovano sul mercato alcune esperienze "di nicchia" di **pellettizzazione della sansa** (v. caso esempio in provincia di Lucca) che si ritiene siano da approfondire ed incentivare anche in Molise. La pellettizzazione della

sansa, oltre a rendere più omogeneo il prodotto, comporta notevoli benefici nel processo di combustione. La trasformazione in pellet della sansa apporta anche notevoli vantaggi per la commercializzazione del prodotto. Un'ulteriore filiera commerciale riguarda l'uso energetico del **nocciolino**, specie alla luce delle innovazioni tecnologiche recentemente introdotte sul mercato che consentono la denocciolatura in pre-spremitura. Rispetto alla sansa, il nocciolino è un biocombustibile meno problematico che viene già impiegato con successo nell'alimentazione di caldaie automatiche (v. casi esempio).

CASI ESEMPIO REPLICABILI

In questo paragrafo sono riportati in sintesi alcuni concreti casi esempio che si ritengono facilmente replicabili in regione Molise. Relativamente al cippato, una parte dei casi sotto riportati sono stati incentivati dalla stessa regione Molise per la creazione di una rete di “*best practice*” regionale con lo scopo di stimolare ulteriori investimenti sia pubblici che privati.

LEGNA DA ARDERE E CIPPATO

L’impianto della R.N.O Montedimezzo (IS)

L’Ufficio Territoriale per la Biodiversità del Corpo Forestale dello Stato ha realizzato un impianto a cippato a servizio del complesso museale e dei servizi per l’educazione ambientale presenti nella R.N.O di Montedimezzo (Comune di Vastogirardi - IS). L’impianto è composto da una caldaia di 130 kW e da un silo del cippato con capacità di 30 m³. Il cippato è prodotto impiegando ramaglie e altri sottoprodotti derivanti dagli interventi selvicolturali ordinari nei popolamenti forestali della riserva.



La minirete del Parco Naturalistico di Montevairano (CB)

La CM Molise Centrale ha convertito a cippato l’impianto termico a GPL della struttura ricettiva del Parco Naturalistico di Montevairano, composta di otto bungalow e un ristorante. Il nuovo impianto centralizzato è composto di una caldaia di 65 kW collegata alle utenze per mezzo di una minirete di teleriscaldamento di 150 m. Il cippato è prodotto con una piccola cippatrice a dischi trainata della CM impiegando i residui delle utilizzazioni boschive effettuate nei boschi comunali gestiti dalla CM.



L’impianto di Trivento (CB)

La CM Trigno - Medio biferno ha convertito a cippato la centrale termica della sede della CM. La nuova caldaia a cippato - installata nel vano tecnico esistente - ha una potenza termica di 110 kW e un fabbisogno annuo di cippato M30 di circa 30t. La nuova CT A CIPPATO RISCALDA CA. 3.000 m³ e sostituisce circa 10.000 m³ di metano.



L’impianto di Agnone (IS)

La CM Alto Molise ha realizzato un impianto a cippato a servizio della propria sede. La nuova caldaia a cippato di 110 kW opera in sostituzione della vecchia caldaia a metano (155 kW) che è stata mantenuta con funzione di soccorso. Il nuovo impianto è stato interfacciato all’originario sistema di distribuzione. Circa 35 tonnellate di cippato sostituiscono i ca. 90.000 mc di metano precedentemente consumati annualmente. Il cippato è prodotto dalla CM con una propria cippatrice impiegando i sottoprodotti delle utilizzazioni boschive.



L'impianto di Montorio dei Frentani (CB)

La CM Cigno Valle Biferno di Casacalenda ha convertito a cippato l'impianto termico della casa di riposo per anziani "Don Crescenzo Selvaggio". La nuova caldaia a cippato ha una potenza termica di 110 kW ed è stata dimensionata per riscaldare anche un edificio adiacente in costruzione. La centrale termica è posizionata sul retro della casa di riposo ed è costituita da un modulo mobile preassemblato composto dal vano tecnico, in cui è installato il generatore e gli accessori idraulici, e da un silo ventilato di ca. 15 m³ dove è stoccato il cippato che alimenta la caldaia per mezzo di un sistema a coclea.



L'impianto di Montenero Valcocchiara (IS)

La CM Volturmo di Venafro ha convertito a cippato la vecchia caldaia a gasolio della scuola elementare "F. Jovine" con una volumetria di ca. 3.000 m³. La caldaia sostituita (145 kW) consumava ca. 24.000 litri di gasolio annui.

La nuova caldaia a cippato ha una potenza termica di 110 kW con un *puffer* di 2.000 litri.

CASI ESEMPIO DA ALTRE REGIONI, REPLICABILI IN MOLISE

Caldaia a legna per singola abitazione (Padova)

Potenza della caldaia: 55 kW
 Volume riscaldato: (abitazione +
 Consumo annuo legna: 20 t (M20)
 GPL sostituito: 11000 €
 Risparmio medio annuo: 8400 €
 Impianto integrato con solare termico



Caldaia a cippato al servizio di una bi-familiare (Venezia)

Potenza della caldaia: 35 kW
 Volume riscaldato: 1.100 m³
 Consumo annuo cippato: 15 t (M30)
 GPL sostituito: 6.300 €
 Risparmio medio annuo: 5.200 €



SANSA E NOCCIOLINO

Oleificio riscaldato con sansa e nocciolino a Trivento (CB)

È un frantoio con elevato grado di automazione e con una capacità lavorativa di circa 400 t di olive anno e in media produce circa 190 t di sansa che è ritirata dai santifici a 0,07 €/t. Il frantoio necessita di calore sia di processo oltre che per riscaldare i vani. La caldaia con accumulo termico di 1000 litri e il relativo impianto sono costati circa 7.000 € e consuma nella stagione di produzione dell'olio circa 5 t di sansa, per una spesa complessiva di circa 500 €. Come alternativa praticabile all'uso della sansa il combustibile utilizzabile nella zona sarebbe il metano (2000-2500 mc/anno) o il GPL (3200-3500 litri/anno). Salvo, particolari scontistiche legate alle forniture di combustibile destinate attività produttive, il metano attualmente costa circa 0,55-0,65 €/mc mentre il GPL costa circa 0,60-0,74 €/litro. La sansa esausta, annualmente eccedente il fabbisogno del frantoio, potrebbe servire una piccola centrale termica (minirete) che potrebbe riscaldare e fornire ACS a circa 25-30 abitazioni (100 mq con tre persone).



PELLET DA SANSA DI OLIVE - LUCCA - www.frantiodimatraia.it

Il frantoio di Matraia (LU) ha una capacità produttiva di 700-800 t/anno, ha avviato qualche anno fa la produzione di **pellet di sansa**; il pellet può essere utilizzato in impianti di riscaldamento sia ad uso civile che industriale.

Il pellet prodotto dal Frantoio di Matraia di Lucca è costituito dagli scarti della lavorazione delle olive (sansa) durante l'attività di frangitura: è prodotto con la polvere ottenuta dalla sfibratura dei residui legnosi del nocciolo dell'oliva poi ridotta in piccoli cilindri di vario diametro disponibili all'uso. Il frantoio Matraia sta inoltre conducendo una sperimentazione per la produzione di pellet dalla sansa (polpa e nocciolino insieme).

Comunque per ora il pellet è prodotto in quantità non elevate ed è venduto in sacchi da 15 kg al prezzo di 3,5 €/sacco.

Teleriscaldamento di Arnasco a nocciolino (SV) - www.coopolivicolarnasco.it

Questo è il caso di un piccolo sistema di teleriscaldamento gestito dalla locale Cooperativa Olivicola. L'impianto è costituito da una caldaia di 70 kW alimentata con **nocciolo di olive**, precedentemente separato nel processo di estrazione dell'olio. La rete di teleriscaldamento è lunga 60 m e collega la caldaia agli edifici adiacenti ospitanti la chiesa e la casa parrocchiale. Per garantire l'apporto di calore anche in caso di guasto o nell'esecuzione delle attività di manutenzione sul generatore di calore principale, è stata mantenuta anche la vecchia caldaia a gas.

Hotel & SPA Sierra Cazorla, La Iruela (Jaén) - Spagna - www.hotelsierradecazorla.com



L'impianto di riscaldamento è costituito da due caldaie alimentate a **nocciolino** aventi ciascuna una potenza termica di 400 kW, esse sono preposte al riscaldamento dell'hotel, alla produzione di acqua calda sanitaria e al riscaldamento dell'acqua delle vasche ad uso termale. La caldaia consuma ca. 230 t/anno di nocciolino.

2.1.2 - BIOCOMBUSTIBILI DENSIFICATI: PELLET E BRIQUETTES DI LEGNO, ULIVO E MISCANTHUS

PELLET DI LEGNO

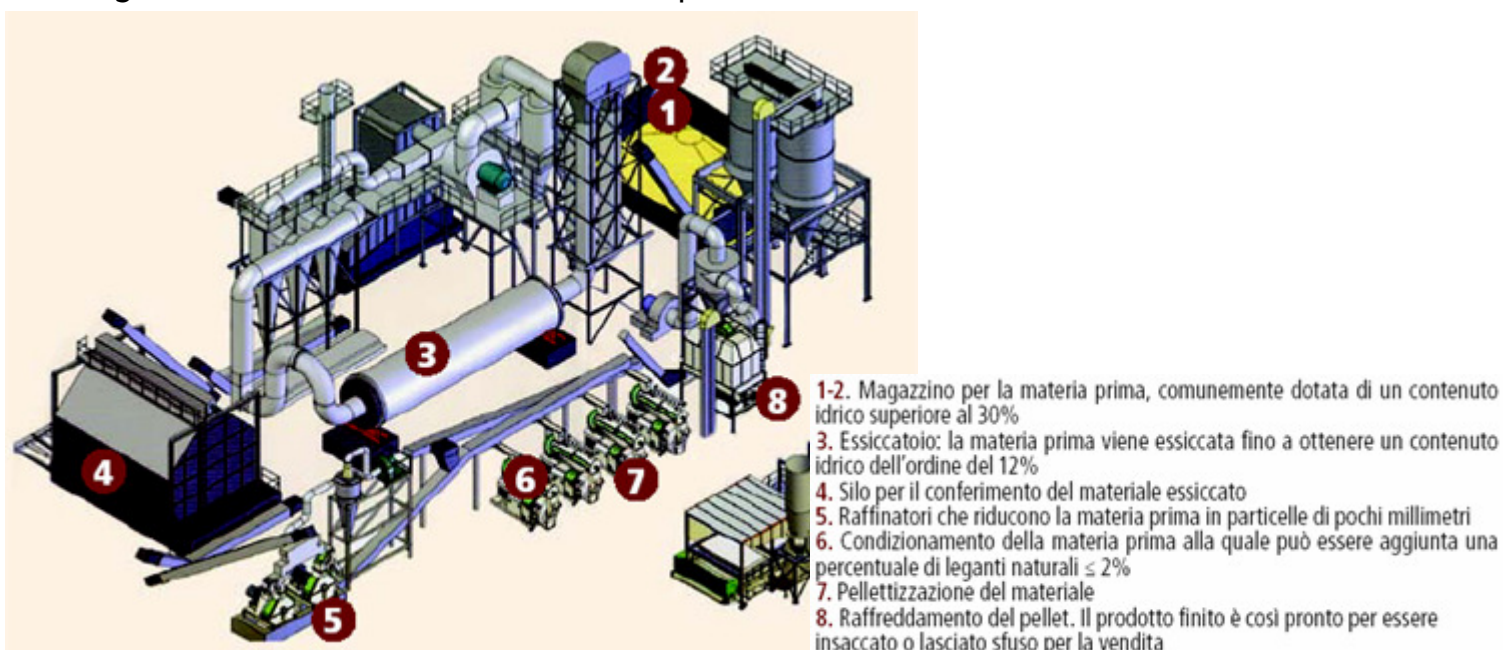
Il pellet di legno è un combustibile densificato, di forma cilindrica, derivante da un processo industriale attraverso il quale la materia prima, con contenuto idrico (M) compreso tra 11-14%, è trasformata in piccoli cilindri con diametro variabile da 6 a 8 mm e lunghezza di 10-30 mm. Il pellet di legno deve essere prodotto da legno vergine non contaminato, così come stabilito dal D. lgs. n. 152/2006. La materia prima è rappresentata principalmente da segatura, trucioli e altri scarti di segheria. Il pellet è, quindi, un combustibile di origine industriale, derivante dai comparti di prima e seconda lavorazione del legno.

Il materiale sciolto è immesso nella cavità di pellettatura dove un pressore rotante lo forza attraverso degli stampi forati, comprimendolo in pellet (estrusione). Successivamente delle lame tagliano il combustibile della lunghezza desiderata. Nel corso di questa fase si raggiungono elevate temperature (90-95°C) che determinano il parziale ammolimento dei costituenti della matrice legnosa, in modo specifico della lignina, che fondendosi funzionano da collante naturale.

La fase successiva è quella di raffreddamento, con la quale avviene un'ulteriore essiccazione del combustibile e la separazione delle parti fini. Schematicamente le fasi principali sono (Figura 2.1.2.1):

- **pre-trattamento** della materia prima al fine di renderla omogenea in termini di granulometria e umidità. Tale fase può consistere, a sua volta, in una serie di operazioni quali: raffinamento, essiccazione, condizionamento e separazione dei metalli;
- **pressatura** della materia prima legnosa in matrici forate dette trafile;
- **raffreddamento** del combustibile;
- **separazione** delle parti fini;
- **imballaggio** e immagazzinamento.

Figura 2.1.2.1 - schema funzionale di un pellettificio.



Riferimenti normativi e il marchio volontario PELLET GOLD

Dal punto di vista normativo il pellet a fini energetici è regolamentato dalla UNI TS 11263. Questa specifica tecnica è entrata a far parte della normativa nazionale alla fine del 2007 e definisce le caratteristiche del pellet a fini energetici in funzione della materia prima di origine e delle caratteristiche fisiche e chimiche del prodotto finito. Tale caratterizzazione si basa sul metodo di classificazione per il pellet definito nella UNI CEN/TS 14961.

AIEL ha dato vita ad un sistema di attestazione volontaria della qualità del pellet chiamato PELLET GOLD®, un marchio di garanzia della qualità del prodotto; la tabella 2.1.2.1 riporta i requisiti qualitativi richiesti dal marchio.

Tabella 2.1.2.1



Parametro	U.M.	AIEL
Contenuto idrico (tal quale)	%su	< 10
Ceneri	%ss	≤ 1
PCI	MJ/kg	≥ 16,9
Azoto - (N)	%ss	≤ 0,3
Cloro - (Cl)	%ss	< 0,03
Zolfo - (S)	%ss	< 0,05
Arsenico - (As)	mg/kg	< 0,8
Cadmio - (Cd)	mg/kg	< 0,5
Cromo - (Cr)	mg/kg	< 8
Rame - (Cu)	mg/kg	< 5
Mercurio - (Hg)	mg/kg	< 0,05
Piombo - (Pb)	mg/kg	< 10
Zinco - (Zn)	mg/kg	< 100
Sodio - (Na)	%ss	< 0,03
Massa sterica	kg/m ³	> 600
Massa volumica	g/cm ³	> 1,15
Durabilità meccanica	%	≥ 97,7
Formaldeide (HCHO)	mg/100g	I.V.
Agenti leganti ¹	%	< 2

PELLET DA POTATURE DI VITE E OLIVO

Il pellet prodotto a partire dalle potature di olivo, come quello di vite, sulla base di analisi condotte (AIEL, 2006) è caratterizzato da un contenuto di ceneri molto elevato. Inoltre, rispetto al disciplinare di qualità del pellet di legno «PELLET GOLD®», è evidenziabile un maggiore contenuto di rame, nel caso del pellet di vite, e di piombo e sodio, nel caso del pellet di olivo.

La presenza dei due metalli pesanti e del sodio è con tutta probabilità riconducibile alla parziale permanenza della componente chimica legata ai trattamenti antiparassitari.

Infine, per entrambe le tipologie di pellet, è stato rilevato un contenuto di azoto superiore al limite imposto per il pellet di legno. Il superamento del limite è di lieve entità nel caso del pellet di vite; risultando, invece, più del doppio nel caso del pellet di olivo. L'elevato contenuto di azoto rilevato è imputabile all'elevata presenza di corteccia che caratterizza le potature.

Oltre all'analisi chimica ed energetica del pellet è stata effettuata l'analisi del punto di fusione delle ceneri in ottemperanza alla norma tedesca DIN 51730, da cui è emerso, nel caso della vite, che dopo la fase iniziale di deformazione, che avviene a una temperatura di 795°C, esse si caratterizzano da un punto di ammolimento e fusione superiori a 1.450°C, ciò significa una formazione di scorie di fusione sulla griglia nulla, o molto ridotta. Per il pellet di olivo risulta invece un punto di deformazione a 700°C e un punto di ammolimento e fusione superiori a 1.450°C. Entrambe le tipologie di pellet presentano, quindi, un comportamento molto simile a quello del legno.



Tabella 2.1.2.2 - caratterizzazione del pellet ottenuto da potature di olivo e vite.

PARAMETRO	U.M.	Pellet di vite	Pellet di olivo	Pellet Gold
Contenuto idrico	%su	8,39	6,51	< 10
Ceneri	%ss	2,57	4,07	≤ 1
PCI	MJ/kg	16,5	17,1	≥ 16,9
Azoto - (N)	%ss	0,39	0,75	≤ 0,3
Cloro - (Cl)	%ss	0,02	0,02	< 0,03
Zolfo - (S)	%ss	0,02	0,01	< 0,05
Arsenico - (As)	mg/kg	0,09	<0,05	< 0,8
Cadmio - (Cd)	mg/kg	<0,1	0,2	< 0,5
Cromo - (Cr)	mg/kg	1,7	4,4	< 8
Rame - (Cu)	mg/kg	18	4,5	< 5
Mercurio - (Hg)	mg/kg	<0,01	<0,05	< 0,05
Piombo - (Pb)	mg/kg	1,8	10,7	< 10
Zinco - (Zn)	mg/kg	24,7	56,1	< 100
Sodio - (Na)	%ss	0,006	0,35	< 0,03
Densità apparente	kg/m ³	627	629	> 600
Durabilità meccanica	%	98	99,2	≥ 97,7
Formaldeide (HCHO)	mg/100g	-	0,6	Indicare valore
Agenti leganti	%*	-		Indicare valore

Sulla base dei risultati qualitativi ottenuti, può essere affermato che i pellet di vite e di olivo non sono impiegabili in piccoli apparecchi domestici (stufe); mentre come è stato dimostrato con appositi test di combustione (AIEL, 2006 e 2009) può essere impiegato in moderne caldaie a cippato, anche in quelle di piccola taglia (a partire da 15 kW), purché dotate di mini focolare mobile, estrazione automatica delle ceneri e sonda Lambda per il controllo automatico dei flussi di aria forzata.

PRODUTTORI DI PELLETTI IN MOLISE

Il pellettificio "ECOLOGICFIRE" - www.ecologicfire.it

Esiste al momento un unico pellettificio in Molise; il pellettificio ECOLOGICFIRE S.r.l., avviato nel 1999, è ubicato a Pietrabbondante (IS), nel cuore del Molise. Maggiori informazioni sono riportate nel § 6.1.3.

LE BRIQUETTES

Le briquettes sono comunemente prodotte dalla pressatura di diversi residui legnosi, di origine agricola e forestale; presentano una pezzatura fino a 15 cm, e un contenuto idrico (M) non superiore al 14%. I sistemi di brichettatura si distinguono in sistemi a bassa, media e alta pressione; questi ultimi attivano le forze di coesione fra le particelle evitando l'uso di sostanze leganti accessorie.

La produttività delle brichettatrici varia da 30 a 1200 kg/h. Le briquettes hanno le dimensioni della legna per stufa e sono comunemente impiegate negli apparecchi termici a caricamento manuale, in sostituzione della legna da ardere. Per tale motivo le dimensioni del mercato non sono facilmente individuabili. La trasformazione in briquettes dei residui legnosi di origine agroforestale consente di conferire loro maggiore uniformità.



BIOMASSE ERBACEE - II MISCHANTHUS

Tra le biomasse erbacee, il miscanto è quella che finora ha trovato concreta applicazione in impianti di piccola-media taglia. Esistono infatti già alcuni produttori di apparecchi termici che propongono sul mercato prodotti commerciali maturi messi a punto specificatamente per il miscanto. Inoltre, esistono già esperienze di coltivazione in centro Italia (Toscana) che confermano la possibilità di coltivare questa specie in questo areale pedoclimatico, in particolare nelle aree in cui si coltiva il mais.



Il miscanto (*Miscanthus sinensis giganteum*) è una graminacea introdotta in Europa alla metà del secolo scorso dalla Cina, con lo scopo di produrre materiale per l'industria della carta e anche per scopi ornamentali. È una pianta rizomatosa perenne ad elevata efficienza nell'utilizzazione della luce (C4), dell'acqua e anche dell'azoto. È un ibrido a seme sterile con elevati accrescimenti annuali e una buona rusticità. L'impianto avviene da febbraio a metà aprile. La specie è coltivabile in tutte le zone in cui si può praticare la coltura del mais. Si piantano 1-1,5 rizomi per metro quadrato (10.000-15.000 rizomi per ettaro) ad una profondità di 8-10 cm. Predilige i terreni freschi, sciolti e ben drenati. È molto

importante una buona preparazione del terreno e l'assenza di infestanti particolarmente invasive. Teme la siccità nella primissima fase dell'impianto. La durata della coltura varia da 10 a 15 anni.

La raccolta si effettua annualmente in marzo impiegando un tradizionale falcia-trincia-caricatore, quando il contenuto idrico è circa del 20%. La produzione del primo anno solitamente è tagliata e lasciata sul posto e ha una funzione pacciamante. Il primo raccolto avviene nel secondo anno, si ottiene una produzione di 5-7 t_{ss}/ha/anno. La massima produzione si ottiene nei primi anni (6-8) e poi inizia lentamente a decrescere; In media si producono ca. 15-23 t_{ss}/ha/anno. Un metro stero (msr) pesa 100-120 kg; da un ettaro si ottengono circa 170-180 msr. Il raccolto può essere imballato, ciascuna balla pesa ca. 380 kg e se ne ottengono circa 50 per ettaro. I costi medi annui di gestione d'impianto variano da 800 a 1000 €/ha/anno. Il costo di produzione del cippato è di 35-66 €/t_{ss} a seconda della durata della coltura e della produttività media annua.



La densificazione del cippato in bricchetti (Ø 50 mm, L 20-30 mm) consente sia di ottimizzare la logistica di commercializzazione che migliorare il processo di combustione nelle piccole caldaie. Il costo di densificazione è di ca. 15-20 €/t (M 15%).



Equivalenze energetiche

1 kg di miscanto (M 0%) = 18 MJ/kg = 5,0 kWh/kg
1 kg di miscanto (M 9%) = 16 MJ/kg = 4,5 kWh/kg

La produzione di un ettaro di *Miscanthus*, a seconda dei vari livelli di produttività, sostituisce l'energia producibile da diversi quantitativi di combustibili fossili che è funzione del loro rispettivo potere calorifico; si è altresì tenuto conto anche dei differenti livelli di rendimento medio stagionale dell'apparecchio termico.

Tabella 2.1.2.2

t _{ss} /ha/a	METANO (m ³)	GASOLIO (l)	GPL (l)
15	7.500	7.00	11.000
18	9.000	8410	13.230
23	11.500	10.750	16.910

La relativa spesa per questi quantitativi di questi diversi combustibili è ovviamente legata al loro prezzo unitario e al loro eventuale regime di incentivazione e scontistica locale.

L'ESEMPIO DI USO DEL MISCANTO PRESSO L'ISTITUTO AGRARIO DI PALIDANO



Nell'autunno 2006 l'I.T.A. di Palidano (MN) ha sostituito il sistema di riscaldamento a gasolio, a servizio delle serre (1.000 m³), con una moderna caldaia a biomasse solide in grado di essere alimentata sia con cippato di legno che con miscanto. Nelle serre dell'Istituto gli studenti coltivano fiori di stagione e piante ornamentali che poi sono venduti al pubblico. La caldaia ha una potenza di 100 kW ed è composta da un sistema di estrazione a balestra disposto sul deposito del cippato di miscanto (capienza ca. 20 m³), collegato ad una coclea di caricamento che alimenta la griglia fissa della caldaia.

L'investimento complessivo per il nuovo impianto è stato di € 35.000. La spesa precedente per il gasolio era mediamente di ca. 15.000 €/anno, corrispondente ad un quantitativo di energia primaria di ca. 200 MWh/anno. Nelle ultime due stagioni termiche l'impianto ha consumato ca. 50 t di miscanto che, considerato un costo medio annuo di produzione di ca. 40 €/t (M 20%), corrisponde ad una spesa di ca. 2.000 €/anno, quindi con un risparmio annuo di ca. 13.000 €.



L'istituto inizialmente ha messo a dimora ca. 1 ettaro di miscanto partendo da materiale micro-propagato nel laboratorio dell'istituto medesimo e sta ampliando la superficie fino a ca. 2,5 ettari per poter coprire completamente il fabbisogno annuo.



2.1.3 - ASPETTI DI MERCATO E PREZZI DELL'ENERGIA A CONFRONTO

Se il mercato della legna da ardere è diffuso e strutturato, altrettanto non si può dire per quello del cippato che è invece un mercato in fase di sviluppo, dove laddove presenti, il numero di operatori è assai limitato e il prezzo non è ancora chiaramente definibile né dal lato offerta né dal lato della domanda.

Il prezzo della legna può essere riferito al volume (bancale) o al peso; anche per il cippato può avvenire a peso (t) o a volume (metro stereo alla rinfusa).

Nel caso di acquisto del carico di cippato a peso, si corre il rischio di dover pagare l'acqua contenuta nel legno; se acquistato a volume, si possono acquistare quantitativi differenti in funzione della specie legnosa prevalente e della pezzatura del cippato.

Esiste una terza possibilità che è il prezzo sulla base del suo contenuto energetico. In tale caso le parti concordano un prezzo base dell'energia (€/MWh termica) e su questa base determinano il prezzo ponderale delle varie classi qui sopra riportate.

La tab. 2.1.3.1 propone un esempio di fatturazione ponderale del cippato a partire da un prezzo energetico base (fisso) stabilito preliminarmente dalle parti.

Si fornisce qui di seguito un esempio di prezzo ponderale del cippato per differenti classi di contenuto idrico, riferito al suo contenuto energetico che in tal caso è stato fissato a 24,5 €/MWh termico.

Tabella: 2.1.3.1 - Esempio di fatturazione ponderale del cippato a partire da un prezzo energetico base (fisso).

Prezzo base: €/MWh 24,5		€/t	
Classi	%	IVA escl.	IVA incl.
M 20	15-20	€ 100,93	€ 111,02
M 25	21-25	€ 93,10	€ 102,40
M 30	26-30	€ 85,97	€ 94,57
M 35	31-35	€ 78,85	€ 86,73
M 40	36-40	€ 71,73	€ 78,90
M 50	41-50	€ 61,04	€ 67,15
M 60	51-60	€ 46,80	€ 51,47



Attualmente, sulla base delle osservazioni di alcuni contratti in essere per impianti di medie e piccole dimensioni, il prezzo del cippato si attesta, sui 20-25 €/MWh e in alcuni contratti ha raggiunto anche i 30 €/MWh.

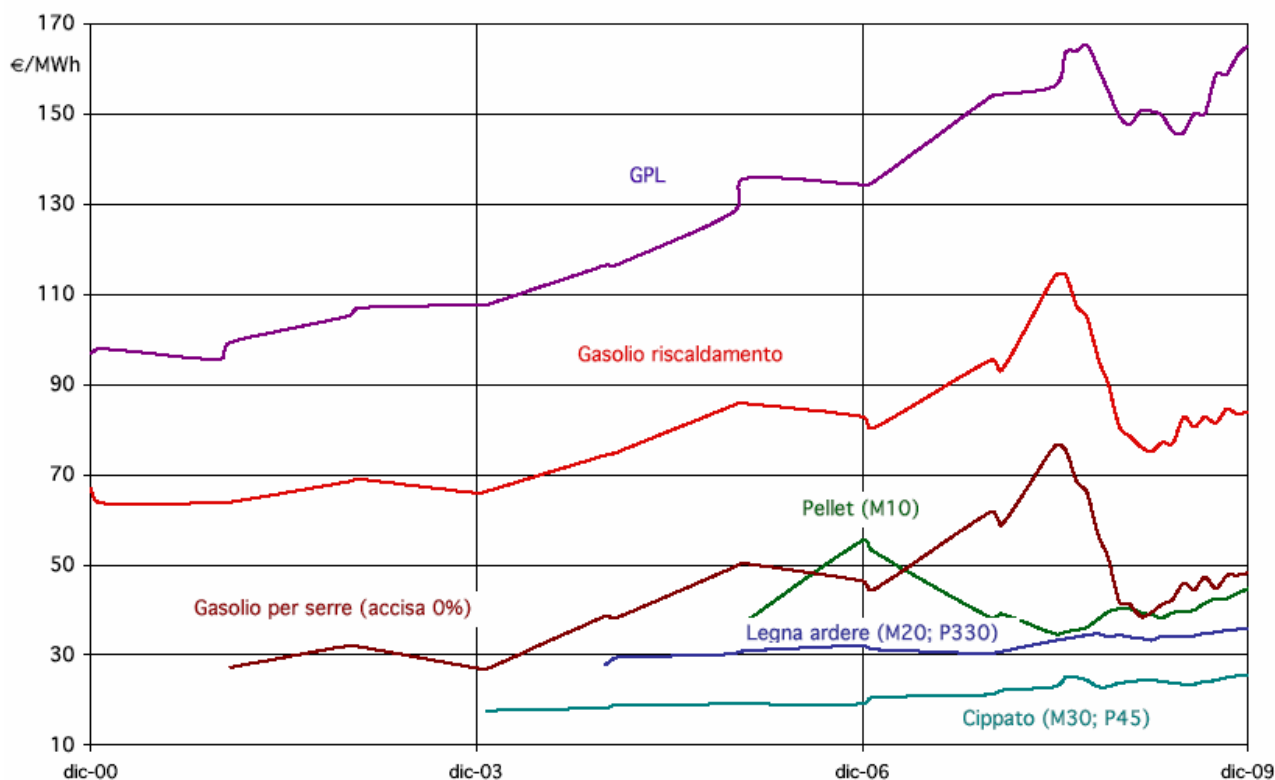
Nelle regioni, quali ad esempio il Molise, nelle quali non si è ancora sviluppato il mercato del cippato di qualità, destinato ai piccoli e medi impianti, l'unico sbocco commerciale è rappresentato dalle grandi centrali dendroelettriche (es. Termoli) le quali offrono prezzi di acquisto del materiale franco centrale di 35 €/t_{sf} corrispondenti a ca. 60 €/t M30, ovvero ca. 18 €/MWh. Tali livelli di prezzo non sono in grado di stimolare la produzione agroforestale locale di cippato; le forniture di

questi impianti sono quasi sempre una soluzione di ripiego per le imprese boschive e per altro rappresentano una quota marginale del fabbisogno annuo di tali centrali che si approvvigionano tipicamente sul mercato internazionale, non a caso giacciono sui principali porti mercantili.

Nell'ambito del mercato energetico regionale, è utile avere un confronto del prezzo dell'energia primaria tra i combustibili fossili e i biocombustibili solidi disponibili sul mercato locale.

Il grafico 2.1.3.3 mette a confronto l'andamento dei costi dell'unità di energia (MWh termico) di alcuni combustibili legnosi e fossili. I prezzi riportati per il cippato sono quelli applicati in alcuni contratti di fornitura di impianti termici medio-piccoli e si riferiscono a cippato M30, P45. Per il pellet si è fatto riferimento alle recenti rilevazioni nazionali (www.pelletgold.net) e ai dati del mercato austriaco e tedesco (www.propellets.at, www.depv.de).

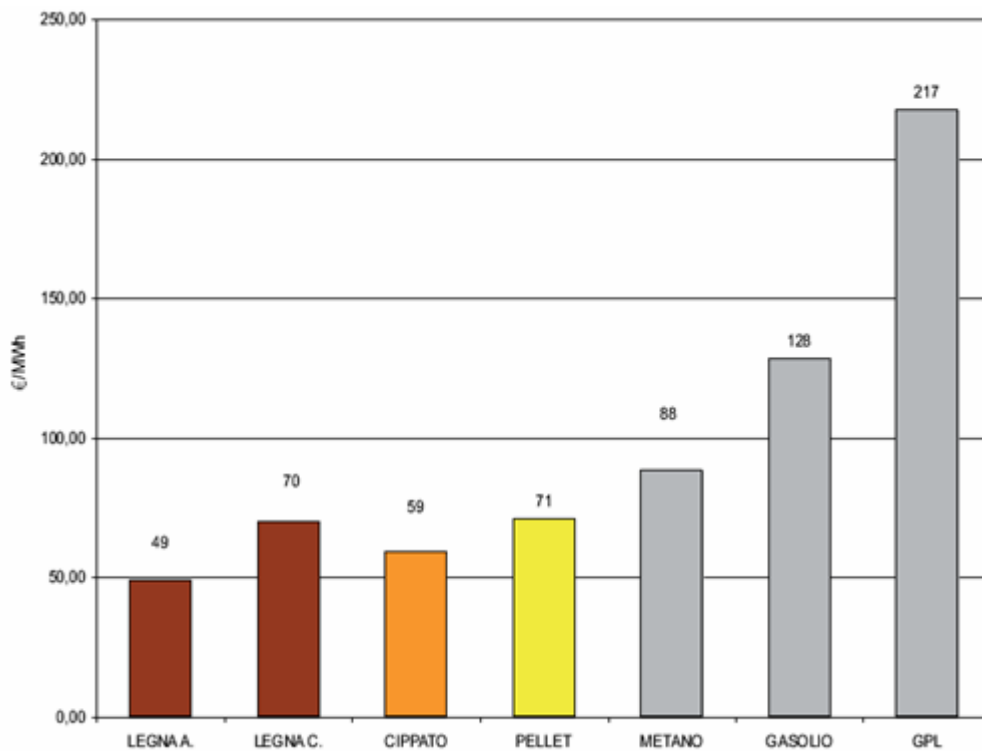
Grafico 2.1.3.3 - Costi dell'energia nel periodo gennaio 2001-dicembre 2009.



Costo dell'energia utile

A titolo orientativo, si riportano i costi dell'energia utile calcolati tenendo conto dell'investimento complessivo e delle spese accessorie per il funzionamento dell'impianto. Sono stati determinati i costi di produzione di sei diversi sistemi di generazione termica con caldaie di 100 kW e con medesimo grado di utilizzo annuo (1300 ore). Indicativamente un'abitazione di ca. 100 m² e con tre persone che stabilmente vi abitano, ha un consumo annuo di ca. 10-15 MWh. Tale potenza può orientativamente servire calore ad una palazzina di 6 appartamenti (Grafico 2.1.3.4).

Le assunzioni fatte (scelta del saggio d'interesse, durata dell'investimento, rendimento medio annuo del generatore etc.) e i valori utilizzati, si riferiscono a condizioni medie.



Nota: legna A=autoprodotta; legna C=comperata

Il grafico 2.1.3.4 mostra come gli impianti di riscaldamento alimentati con i combustibili legnosi sono caratterizzati da costi unitari dell'energia utile significativamente inferiori, in particolare rispetto al gasolio e al GPL.

2.2 BIOCOMBUSTIBILI LIQUIDI

La tabella 2.2.1 fornisce un quadro sintetico dei processi produttivi e delle relative biomasse impiegabili per la produzione dei biocombustibili di prima generazione.

Tabella 2.2.1 - Biocombustibili di prima generazione: biomasse impiegate e processi produttivi

Tipo	Nome specifico	Biomasse impiegate	Processo produttivo
Bioetanolo	Bioetanolo convenzionale	Barbabietola, canna da zucchero, cereali	Idrolisi e fermentazione
Olio vegetale	Olio Vegetale Puro (PVO)	Oleaginose: colza e girasole	Pressatura a freddo + filtrazione
Biodiesel	Biodiesel da colture energetiche dedicate; estere metilico del colza (RME); esteri metilici/etilici degli acidi grassi (FAME/FAEE)	Oleaginose: colza e girasole	Pressatura a freddo + filtrazione + transesterificazione
Biodiesel	Biodiesel da olii esausti e grassi animali (FAME/FAEE)	Olii di friggitoria, grassi animali	Transesterificazione
Biogas	Biometano	Effluenti zootecnici e biomasse agricole varie	Digestione anaerobica + purificazione (95%)
Bio-ETBE		Bioetanolo	Sintesi chimica

Di seguito sono trattate con maggiore dettaglio le filiere di produzione ed impiego energetico dei biocombustibili liquidi: biodiesel e bioetanolo, olio vegetale puro.

2.2.1 - BIODIESEL E BIOETANOLO

A cura dell'Università del Molise

La direttiva 2003/30/CE sulla promozione dell'uso dei biocarburanti o di altri carburanti rinnovabili nei trasporti, definisce il "biodiesel, estere metilico ricavato da un olio vegetale o animale, di tipo diesel" ed il "bioetanolo, etanolo ricavato dalla biomassa e/o dalla parte biodegradabile dei rifiuti" entrambi destinati ad essere usati come biocarburante.

I **biocombustibili liquidi**, biodiesel e bioetanolo, sono ottenuti dalla trasformazione strutturale della materia organica di colture energetiche dedicate. Risulta indispensabile indirizzare la ricerca verso altri canali di produzione di combustibili oltre quelli basati sulle colture agricole dedicate, come la produzione di bioetanolo da materiali lignocellulosici. Il particolare interesse per la filiera dei biocombustibili, e per la conseguente azione dell'UE, è collegato alla necessità di individuare soluzioni per il contenimento dell'inquinamento, soprattutto nelle grandi città, causato dai combustibili fossili usati per i trasporti, considerando, inoltre, la caratteristica di biodegradabilità di tali combustibili. Il traffico stradale è, infatti, responsabile delle emissioni di CO, di NOx e HC, di CO₂, come nel dettaglio regionale descritte dalla disaggregazione dell'inventario nazionale delle emissioni dei gas serra (APAT, 2008). Nel contesto di contenimento dell'inquinamento da CO₂, i biocombustibili risultano interessanti, dato che la CO₂ prodotta dalla loro combustione, essendo proveniente da materia organica, non incide sul bilancio complessivo delle emissioni. Il bioetanolo e il biodiesel, quando usati per i veicoli allo stato puro o in forma di miscela, devono soddisfare le norme di qualità stabilite per assicurare un rendimento ottimale dei motori. È da osservare che

nel caso del biodiesel per i motori diesel, allorché il processo di trasformazione è l'esterificazione, sono necessarie certificazioni merceologiche. Infatti, nel 2001 erano vigenti le certificazioni UNI 10946 per l'autotrazione e UNI 10947 per il riscaldamento, che indicavano requisiti merceologici minimi e massimi e metodi analitici; poi sostituiti nel 2003 da EN 14214 per l'autotrazione e EN 14213 per il riscaldamento, norme del Comitato Europeo di Normalizzazione (CEN) relativa agli esteri metilici di acidi grassi o FAME. A livello europeo l'impiego dei biocombustibili (biodiesel e bioetanolo) nel settore dei trasporti è stato imposto dalla Commissione ai paesi membri con l'emanazione recente della direttiva 2009/30/CE (direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio che modifica la direttiva 98/70/CE per quanto riguarda le specifiche relative a benzina, combustibile diesel e gasolio nonché l'introduzione di un meccanismo inteso a controllare ed a ridurre le emissioni di gas a effetto serra, modifica la direttiva 1999/32/CE del Consiglio per quanto concerne le specifiche relative al combustibile utilizzato dalle navi adibite alla navigazione interna e abroga la direttiva 93/12/CE).

BIODIESEL

Il biodiesel è un estere metilico, ottenuto da estrazione da colture oleaginose, tipicamente semi di girasole, di colza e di soia (Namatov e Panoutsou 1998; Cardone et al. 2003; Pimentel e Petzel 2005). I semi subiscono una prima fase di essiccazione e di sgusciatura per l'eliminazione degli involucri del seme, ed una successiva fase di macinazione, in cui i semi sono rotti e schiacciati, ma senza essere polverizzati per evitare malfunzionamenti delle relative macchine. Si procede poi con il riscaldamento a 80-90°C, per ridurre notevolmente la viscosità dell'olio, ed all'estrazione. L'estrazione degli oli vegetali è eseguita con due tecniche: la compressione e l'uso di solventi. La compressione è applicata soprattutto ai semi con maggiore contenuto in olio, quelli di girasole, mentre la pasta è compressa con presse a vite, per cui l'olio è estratto meccanicamente. L'estrazione con solvente è utilizzata preferibilmente per semi a ridotto contenuto di olio, semi di soia, o, preferibilmente, in successione alla fase di spremitura, e prevede l'addizione alla pasta di un solvente organico ad elevata volatilità, come l'esano. Da tali trattamenti si ricavano, oltre all'olio, dei sottoprodotti utilizzabili per l'alimentazione del bestiame; dal trattamento di spremitura si ottiene il pannello, che presenta un maggior contenuto di sostanze grasse, e dal trattamento chimico le farine, che contengono solo proteine e risultano essere alimento non completo ma facile da conservare. Caratteristiche distintive del biodiesel sono l'assenza di zolfo, di composti aromatici e la riduzione del particolato fine (PM10) (Avella et al. 2009). L'analisi sull'intero ciclo di vita mostra che il biodiesel produce 2-2,5 J di energia per ogni Joule di energia fossile consumata nella sua produzione e che la quantità di CO₂ prodotta dalla sua combustione è assorbita dall'ambiente al 50-80%. In altri termini, la sostituzione di 1 kg di gasolio con 1 kg di biodiesel consente un risparmio di 2,5-2,9 kg di CO₂ (Carraretto et al. 2004; Lapuerta et al. 2008). In linea generale l'emissione dell'ossido di carbonio, degli idrocarburi incombusti e del particolato tende a diminuire in modo proporzionale alla concentrazione di biodiesel nel gasolio, mentre quella degli ossidi di azoto tende a crescere fino ad un massimo di 10% (Turrio-Baldassarri et al. 2004; Mayer et al. 2005; Yang et al. 2007). Attraverso un processo chimico di transesterificazione, che trasforma un estere in un altro estere per reazione con un alcol, il biolio può essere trasformato in biodiesel, un combustibile meno viscoso, per il cui utilizzo non si rendono necessarie sostanziali modifiche a motori e caldaie. La transesterificazione consiste nel rompere le molecole degli oli vegetali ottenendo molecole più piccole e quindi meno viscosi attraverso la miscelazione con metanolo in presenza di un catalizzatore basico, generalmente idrossido di potassio. Con tale

procedimento, da 1000 kg di olio raffinato e 100 kg di metanolo si ottengono in media circa 1000 kg di biodiesel, con resa complessiva del 33%, e circa 100 kg di glicerolo; quest'ultimo è poi raffinato e venduto all'industria farmaceutica, la comune glicerina ([http://www.unipa.it/chimfis/misa2006/Abstract Martini.pdf](http://www.unipa.it/chimfis/misa2006/Abstract%20Martini.pdf)).

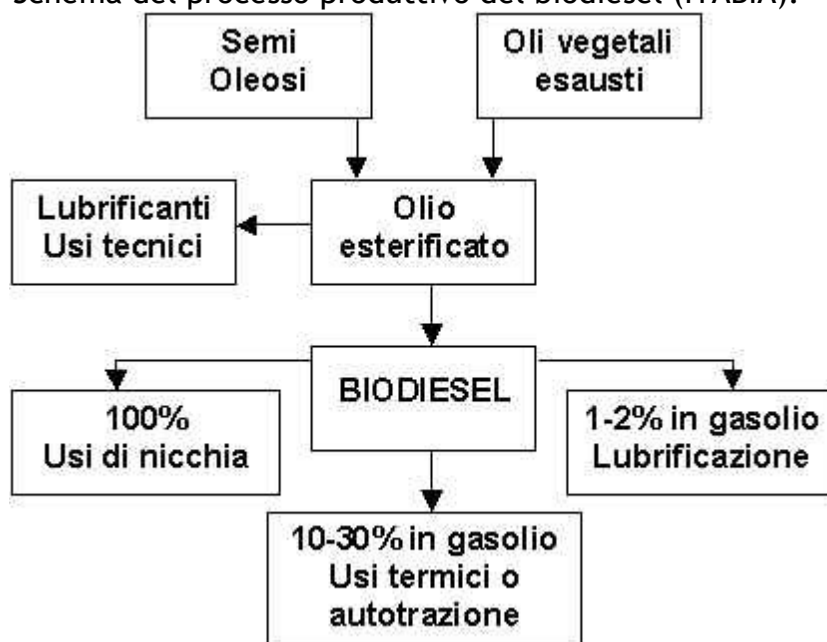
Tabella 2.2.1.1 - dati delle principali biomasse per la produzione di biodiesel.

SPECIE	INVESTIMENTO (piante/m ²)	PRODUZ. SEME (t/ha)	PLV (euro/ha/anno)	PRODUZ. OLIO (t/ha)
Girasole	5 - 7	2,5 - 3,2	550 - 705	0,76
Colza	80 - 100	1,5 - 2,5	300 - 500	0,79
Soia	35 - 45	3 - 3,5	720 - 840	0,5 - 0,9

Fonte: Agrimodena; INEA, CCIAA, UNIMA; Borsa Merci di Milano all'11/4/2006.

Il biodiesel ha un potere calorifico dell'ordine dei 37-38 MJ/kg, contro i 42 MJ/kg del gasolio. Dal punto di vista energetico, prendendo come riferimento i semi di colza, per ogni tonnellata di biodiesel prodotto occorrono 18-22 GJ per il ciclo colturale, 8-11 GJ per la raffinazione e 3-3,3 GJ per la conversione del biolio in metilestere (Sheehan et al. 1998). Ne deriva che, affinché il ciclo si sostenga energeticamente, non si deve trascurare il contenuto energetico dei sottoprodotti della varie fasi della produzione e della lavorazione. Nella produzione di biodiesel non si può prescindere, per quanto riguarda la valenza energetica che ambientale, dall'utilizzare anche il residuo derivante dalla produzione agricola.

Figura 2.2.1.1 - Schema del processo produttivo del biodiesel (ITABIA).



La valorizzazione energetica del biodiesel è volta all'impiego per autotrazione. Il biodiesel può essere utilizzato in tutti i motori diesel oggi sul mercato senza alcuna modifica, se miscelato con il gasolio fino al 20-30%, o solamente con piccoli accorgimenti nel caso si utilizzasse biodiesel puro. L'utilizzo per autotrazione su vasta scala presuppone l'organizzazione di una filiera molto complessa, anche e soprattutto per quanto riguarda l'eventuale rete di distribuzione del biodiesel, e quindi il coinvolgimento di interessi molto ampi che vanno ben oltre l'ambito locale di

produzione della materia prima. In tale contesto, ad oggi specifici e strategici ambiti di utilizzo per autotrazione del biodiesel possono risultare invece:

- in miscela con il gasolio al 25% per il trasporto pubblico e, in generale, per tutti gli utenti che dispongono di serbatoi di stoccaggio propri;
- in miscela con il gasolio al 25% per l'alimentazione dei mezzi agricoli.

Per quanto riguarda l'utilizzo del biodiesel per produrre energia termica ed elettrica, la sperimentazione ha dimostrato che il suo impiego al posto del gasolio tradizionale nelle caldaie non crea alcun tipo di inconveniente (Catana et al. 1996; Casalini et al. 2000), non richiede la sostituzione dei bruciatori ma solo di alcune guarnizioni di tenuta. Inoltre, la corretta regolazione della temperatura dei fumi e della quantità di aria utile alla combustione, unita ad una giusta lunghezza della fiamma consente di migliorare il rendimento al punto da non notare apprezzabili variazioni di consumo nel passaggio di tecnologia.

BIOETANOLO

Il bioetanolo è un alcol (etanolo o alcol etilico) ottenuto mediante un processo di fermentazione da biomasse ricche di carboidrati e zuccheri. Il ciclo di produzione del bioetanolo può interessare differenti tipologie di materie prime: prodotti zuccherini, la canna da zucchero, la barbabietola da zucchero ed il sorgo zuccherino; prodotti amidacei, il frumento, il mais, l'orzo ed il sorgo da granella; residui lignocellulosici, la paglia, lo stocco del mais, gli scarti legnosi, ect. (AA.VV. 2004).

La biomassa è soggetta a fermentazione alcolica che trasforma i glucidi, contenuti nel prodotto vegetale, in alcool etilico, e sono richieste fasi di processo molto diverse e specifiche per materia prima (http://www.keinstar.it/File/I_Biocombustibili.pdf). Il processo estrattivo da materiale zuccherino prevede: l'estrazione degli zuccheri dai tessuti vegetali; la fermentazione degli zuccheri estratti; la distillazione dell'etanolo. L'estrazione da materie amidacee prevede: l'idrolisi dell'amido; la fermentazione del glucosio; la distillazione dell'etanolo. Mentre per quanto riguarda la lavorazione del materiale lignocellulosico sono richieste: una fase di pretrattamento finalizzata a separare la lignina dalla cellulosa e dall'emicellulosa; l'idrolisi della cellulosa e dell'emicellulosa; la fermentazione degli zuccheri esosi e degli zuccheri pentosi; la distillazione dell'etanolo.

Tabella 2.2.1.2 - dati delle principali biomasse per la produzione di bioetanolo

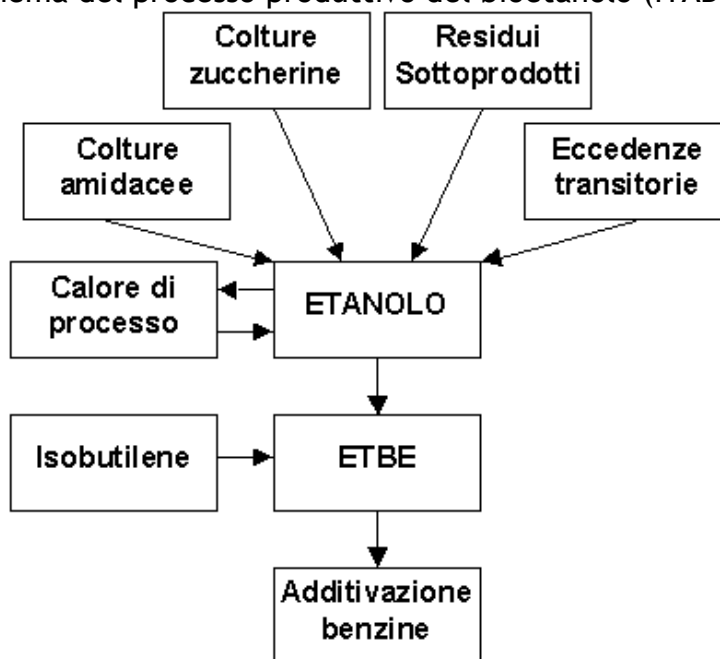
SPECIE	INVESTIMENTO (piante/m ²)	PRODUZ. SEME (t/ha)	PLV (€/ha/anno)	PRODUZ. OLIO (t/ha)
Barbabietola	7-13	50-60	1315-1580	3.06-5.97
Sorgo	11-12	60-70	1380-1610	0.72-3.05
Frumento	350-450	6-7	810-945	0.48-2.33
Mais non irrigato	8-11	8-10	1080-1350	1.37

Fonte: Agrimodena; INEA, CCIAA, UNIMA; Borsa Merci di Milano all'11/4/2006.

Le filiere di materiali zuccherini ed amidacei si avvalgono di tecnologie già disponibili ed attualmente utilizzate nel settore alimentare, ma possono subire una forte concorrenza nella collocazione delle materie prime utilizzate nel settore dell'industria alimentare. La filiera lignocellulosica risulta molto interessante, per i minori costi di reperimento della materia prima rispetto alle due precedenti, che non subiscono peraltro la competizione da parte di altri settori. Essa prevede però fasi molto complesse dal punto

di vista tecnologico che attualmente necessitano ancora di una opportuna ottimizzazione (ENEA, 2009).

Figura 2.2.1.2 - Schema del processo produttivo del bioetanolo (ITABIA).



L'etanolo risulta un prodotto utilizzabile anche nei motori a combustione interna “*dual fuel*”. In campo energetico l’etanolo, come prodotto alternativo, definisce il miglior compromesso tra prezzo, disponibilità e prestazioni, oltre per la preparazione dell’ETBE (EtilTerButilEtere), un derivato alto-ottanico alternativo all’MTBE (MetilTerButilEtere), può essere aggiunto nelle benzine per una percentuale che può arrivare fino al 23,5% senza dover modificare in nessun modo il motore ed al 100% solo adottando alcuni specifici accorgimenti tecnici (EN 15376), in Europa è attualmente utilizzato in miscela al 5% (Direttiva 2003/30/CE). Nonostante l’elevato costo di produzione, pari a circa due volte quello della benzina, il bioetanolo può risultare ancora fonte di profitto, considerando le attuali agevolazioni fiscali e finanziamenti di origine istituzionale legate alla caratteristica “rinnovabile” di questa fonte energetica.

BIOCOMBUSTIBILI IN ITALIA

La filiera dei biocombustibili in Italia riguarda esclusivamente la produzione di biodiesel per usi termici e per autotrazione; il bioetanolo, invece è ancora assente dal mercato energetico ([http://www.keinstar.it/File/I Biocombustibili.pdf](http://www.keinstar.it/File/I%20Biocombustibili.pdf)).

Il mercato di impiego del biodiesel si è rapidamente evoluto negli ultimi anni, mentre in passato la maggior parte andava verso il mercato del riscaldamento domestico, sia puro che in miscela con gasolio, negli ultimi 5 anni è stata forte la crescita della miscelazione al 5% nel gasolio per autotrazione, in coincidenza con l’immissione sul mercato di gasolio a basso contenuto di zolfo, nel quale il biodiesel esalta le proprie caratteristiche lubrificanti.

Dagli elenchi dell’associazione di categoria produttori di biodiesel (www.assocostieribiodiesel.com), risultano esistenti sul territorio italiano 19 impianti (il 26% al meridione, il 26% al centro ed il 58% al settentrione) per una capacità produttiva totale di 2.257.194 tonnellate (anno 2009); è inoltre in progetto la realizzazione di nuovi impianti con una capacità produttiva totale di 600.000 tonnellate.

Tabella 2.2.1.3 - Impianti produttori di biodiesel esistenti in Italia nel 2009 (www.assocostieribiodiesel.com).

Produttori di biodiesel	località	link
ALCHEMIA ITALIA Srl	Cavanelle Po (RO)	http://www.alchemia-italia.com
B.P.P. GROUP SpA	Verona	
BIO-VE-OIL OLIMPO S.R.L.	Corato (BA)	http://www.oleariaolimpo.it
CAFFARO BIOFUEL S.r.l.	Torviscosa (UD)	http://www.caffaro.it
CEREAL DOCKS S.p.A.	Camisano Vicentino (VI)	http://www.cerealdocks.it
COMLUBE srl	Castenedolo (BR)	http://www.comlube.it/
DESMET BALLESTRA SpA	Milano	http://www.desmetballestra.com
DP LUBRIFICANTI Srl	Aprilia (LT)	http://www.dplubrificanti.com/
FOX PETROLI - ECO FOX Srl	Vasto (CH)	
F.A.R. FABBRICA ADESIVI E RESINE SpA	Cologno Monzese (MI)	http://www.gruppofar.it
FOREDBIO SpA	San Vitaliano (NA)	http://www.redoil.it/
FOX PETROLI SpA	Pesaro (PU)	http://www.foxpetroli.com/
GDR BIOCARBURANTI srl	Cernusco sul Naviglio (MI)	
ITAL BI OIL srl	Monopoli (BA)	http://www.italbioil.com/
ITAL GREEN OIL srl	San Pietro di Morubio (VR)	http://www.gruppomarseglia.com
MYTHEN SpA	Ferrandina (MT)	http://www.mythen.it/
NOVAOL Srl	Livorno	http://www.novaol.it
OIL.B srl	Bergamo	http://www.alphatrading.it/oilb/
OXEM SpA	Milano	

Nel 2006, in Italia 120 mila tonnellate di bioetanolo sono state ottenute dall'industria vinicola (Bertagni 2007).

Dall'analisi economica del comparto del bioetanolo, in Italia il costo di produzione del mais è pari 0,35 €/L (16,4 €/GJ), con il greggio di 60 \$ a barile, e costo produzione della benzina di 0,49 €/L (15,2 €/GJ) il cui costo della materia prima è il 65% costo di produzione. Riguardo gli indici di redditività, il prezzo di vendita dell'etanolo è di 0,55 €/L, mentre di 100 €/t è il prezzo di vendita dei DDGS (*Dried Distillers Grains with Solubles*) sottoprodotti della conversione dei cereali utilizzati per la produzione di etanolo.

U.M.	Prezzo	
	biodiesel	bioetanolo
€/l	1,027	0,51

Prezzi al 2004 sulla piazza di Milano.

Le problematiche del sistema produttivo del bioetanolo di prima generazione sono legate all'elevato consumo d'acqua e fertilizzanti, all'impiego di "food" per "fuel", ed alla difficile integrazione con attuale sistema logistico per benzina e diesel. Inoltre il bioetanolo non risulta essere adatto al trasporto sulle attuali condotte per carburanti da petrolio a causa dei danni da corrosione che può comportare e, nelle miscele, sono

possibili problemi di miscelazione con benzina, con un conseguente difficile controllo della qualità. Inoltre la capacità produttiva risulta limitata a 3,5-4 t/ha, che corrispondono a 95-115 GJ/ha (40000-45000 km/ha), valori incoraggianti rispetto a quelli riferiti al biodiesel (1,2-1,5 t/ha; 45-55 GJ/ha), anche se i motori diesel risultano più efficienti (27000-33000 km/ha) (Fonte: Triera S.p.A.).

Tecnologia Prima generazione	Processo Estrattivo/ Fermentativo	Spazio per fermentazione 8-12 mila m ³	Capacità produttiva 3,5 - 4 t/ha	Produttività 95-115 GJ/ha
------------------------------------	---	---	--	---------------------------------

(Fonte: Triera S.p.A.).

Le tecnologie di seconda generazione, invece, sono volte alla produzione di biocarburanti, bioetanolo e biodiesel, da biomassa, come la lignocellulosa. La disponibilità di materie prime dipende dalle risorse principali agricole o forestali e da quelle secondarie, quali scarti di industrie agroalimentari o di trasformazione del legno e rifiuti organici (COM(2006) 34 definitivo).

Tecnologia Seconda generazione	Processo biologico fermentativo	Spazio per fermentazione 30-40 mila m ³	Produttività 400 mila t/anno di legno secco per 100 mila t/anno di EtOH	Impianto da 100 mila t/anno di EtOH 22 MW di energia elettrica
--------------------------------------	---------------------------------------	--	---	---

(Fonte: Triera S.p.A.).

In Italia esiste oggi un mercato di grandi dimensioni per i biocarburanti, biodiesel ed etanolo. Esiste un tecnologia matura per la produzione di biocarburanti, che offre opportunità per l'agricoltura e il territorio di recuperare un ruolo centrale nello sviluppo sostenibile, per consentire la riconversione ed il profitto di industrie e di produzioni in crisi, e opportunità per recuperare e sviluppare competenze tecnologiche distintive.

Le tecnologie attuali e, soprattutto, quelle future richiedono:

- know-how tecnologico,
- integrazione di competenze e ruoli,
- ponti tecnologici tra produzione primaria e industria di trasformazione,
- analisi su costi e integrazione di territorio, produzione, logistica,
- definizione di una rete logistica,
- grande scala e cooperazione.

CASO ESEMPIO DI PRODUZIONE DI BIODIESEL

L'impianto di Vasto (CH) dal 1996 è finalizzato alla produzione del biodiesel e alla raffinazione dell'olio vegetale. La produzione di biodiesel riguarda in particolare il processo di esterificazione degli oli vegetali di colza e girasole, soia e palma. Lo stabilimento sorge su di una superficie di 19.927 m², ha una capacità di stoccaggio complessiva di 29.670 m³ ed è collegato al mare da due oleodotti. Al suo interno è presente un impianto di raffinazione di oli di origine vegetale con una capacità produttiva di 250.000 t/anno ed un impianto di produzione di biodiesel, che ha una capacità annua di oltre **200.000 tonnellate**. Inoltre, dalla lavorazione del biodiesel derivano sottoprodotti come le oleine e la glicerina che hanno un loro mercato ben definito sia in Italia che all'estero. A Vasto possono essere immagazzinati anche prodotti di origine petrolifera per poter eseguire i vari "blendaggi".



2.2.2 - OLIO VEGETALE PURO

A cura di Eliseo Antonini e Valter Francescato

L'olio vegetale puro (PVO) è un biocombustibile di prima generazione ottenuto dalla spremitura a freddo di semi di oleaginose quali ad esempio girasole, colza e soia e successiva filtrazione. Si tratta, quindi, di soli processi meccanici senza alcuna raffinazione chimica del biocombustibile.

La produzione e l'impiego del PVO è particolarmente adatta al settore agricolo. Diversamente dal biodiesel non comporta numerosi passaggi di lavorazione intermedia che, oltre a dare alcuni problemi ambientali, riducono di molto la remunerazione del produttore primario.

Accanto ai convenzionali impianti industriali centralizzati, esiste la possibilità di produrre olio vegetale in impianti decentralizzati, localizzati in ambiti rurali e gestiti dagli agricoltori locali. Il luogo d'origine dell'oleificio decentralizzato è la Germania meridionale, sviluppatosi soprattutto per far fronte ai lunghi trasporti necessari a raggiungere gli impianti di trasformazione industriale localizzati nel centro nord del paese. In Germania nel 2007 gli oleifici censiti sono stati 577, lavorano ca. 1 Mt/anno di semi di colza e producono ca. 333.000 t/anno di olio (Emberger e Remmele, 2007).

Più recentemente, anche in Austria sono entrati in funzione alcuni oleifici agricoli. In alta Austria esistono attualmente 7 oleifici agricoli cooperativi che raggruppano 1.515 agricoltori, la superficie coltivata a colza è di 3.115 ha e la produzione annua di olio vegetale supera le 3.000 t/anno (Breinesberger, 2006).

Gli oleifici decentralizzati presentano alcuni importanti vantaggi: essendo diffusi nel territorio, comportano minori costi di trasporto e una valorizzazione locale della materia prima e dei prodotti del frantoio (ciclo energetico chiuso a scala locale). Pertanto, la nascita degli oleifici agricoli presuppone un'opportuna strutturazione del mercato locale nel quale da un lato esiste chi riceve la materia prima (semi) e dall'altro vi è chi ritira i prodotti (olio e pannello).

Valorizzazione del pannello di estrazione

	Alimentazione animale	Compostaggio	Combustione	Substrato fermentescibile
Utilizzo	X	X	X	X
Valore economico	alto	basso	medio	basso
Problematiche	sostanze indesiderate, scarso valore energetico	bassa domanda, emissione azotate	emissioni di NOx	
prezzi indicativi (euro/t)	130-180	10-30	0-80	40-60

I due **obiettivi** principali dell'oleificio agricolo sono quindi, da un lato, il miglioramento delle condizioni ambientali generali e dall'altro l'incremento del valore aggiunto per gli agricoltori.

Per l'agricoltore che coltiva specie oleaginose esistono due possibilità in termini commerciali:

- vendere il seme prodotto ad un acquirente al prezzo di mercato (internazionale)
- trasformare i semi in un oleificio agricolo, commercializzando l'olio nel mercato locale e lasciando il pannello proteico nelle mani degli agricoltori locali.

Solo attraverso un'indipendente trasformazione e commercializzazione del prodotto finale, il valore aggiunto per l'agricoltura può essere influenzato ed eventualmente accresciuto (Widmann, 2005).

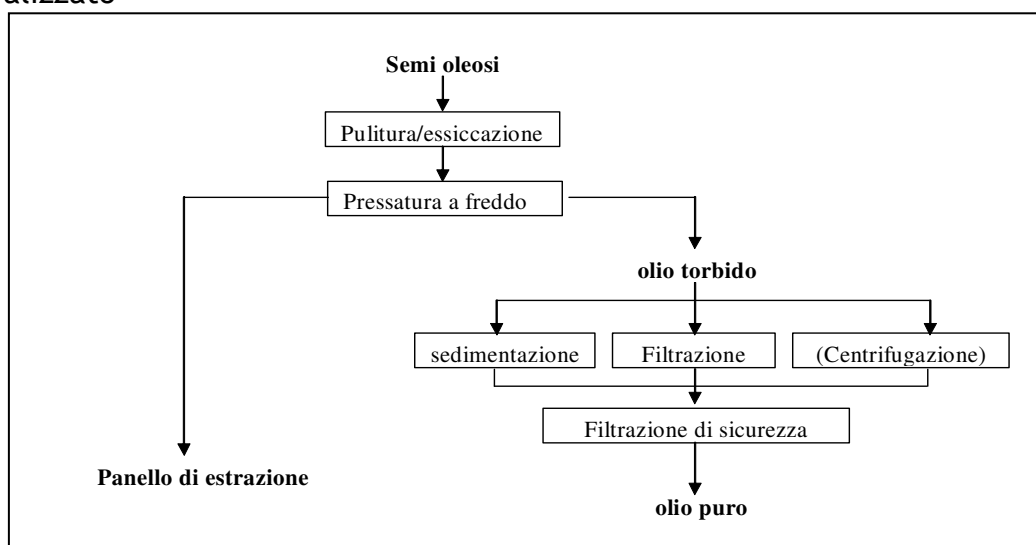
Obiettivi	Questioni ambientali	Aumento del valore aggiunto
Condizioni	<ul style="list-style-type: none"> - brevi distanze di trasporto - scarso apporto energetico - scarso/nullo uso di additivi chimici - scarso/nullo impatto sulle acque di scarico - ciclo chiuso della materia prima 	<ul style="list-style-type: none"> - scarsi costi di trasporto - ridotte spese tecniche - basso fabbisogno di manodopera - prodotto valorizzabile ad un prezzo elevato - ciclo chiuso della materia prima

Fasi della produzione dell'olio

Nell'oleificio decentralizzato (figura 2.2.2.1) l'estrazione dell'olio avviene per mezzo di una pressa meccanica a freddo e in questo modo nel pannello rimane un contenuto di olio (grasso) residuo tra l'11 e il 18%. Si raggiunge quindi un rendimento di spremitura del 75-85%, riferito al contenuto di olio nel seme. Rispetto al seme, con la spremitura a freddo, si ottiene ca. il 30% di olio e il 70% di pannello. A seconda del dispositivo di pressatura il **panello** può essere prodotto in forma di scaglie o pellet e rappresenta - senza ulteriori trattamenti - un **alimento animale di elevata qualità**.

Negli oleifici agricoli s'impiegano oggi quasi esclusivamente presse a coclea che, da un punto di vista costruttivo, si dividono in presse a cilindro forato e presse a colatoio.

Figura 2.2.2.1 - Schema esemplificativo delle fasi di lavorazione nell'oleificio decentralizzato



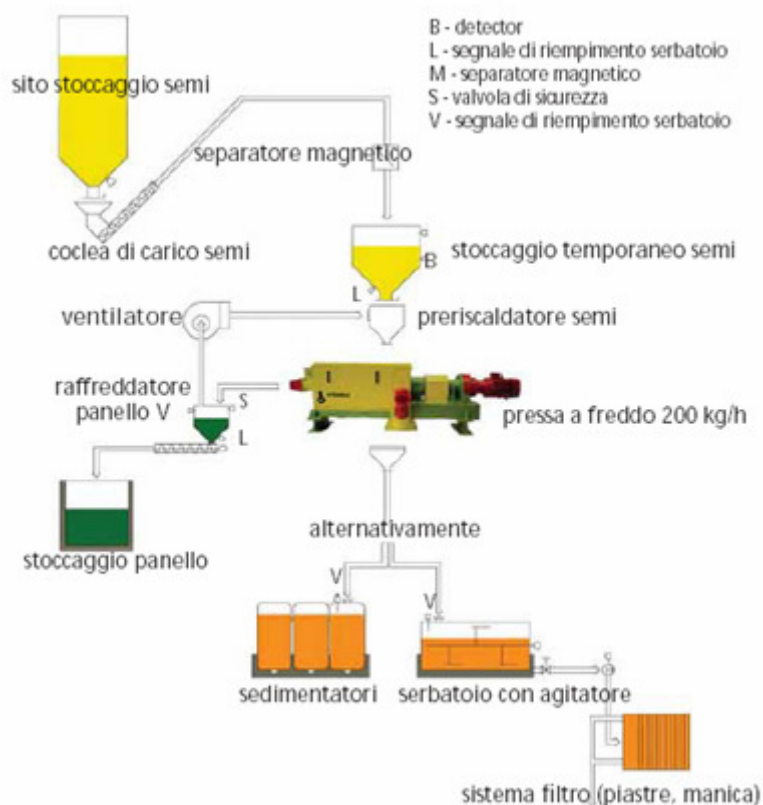
Pulitura dell'olio

L'olio ottenuto dalla pressatura a freddo è caratterizzato da una certa torbidità e per essere impiegato come biocarburante questa deve essere rimossa dall'olio.

Per pulizia dell'olio s'intende la rimozione della fase solida contaminante (principalmente componenti del seme) dall'olio. Un'elevata quantità di componenti residui del seme nell'olio comporta il pericolo di una più precoce alterazione dell'olio.

Negli oleifici decentralizzati la pulizia dell'olio avviene in due fasi successive: la pulizia primaria e la successiva filtrazione di sicurezza (filtrazione finale); con la prima viene rimossa, nel modo più possibile completo, la fase solida da quella liquida; mentre la filtrazione di sicurezza ha il compito di trattenere eventuali residui presenti a causa di una non ottimale separazione primaria. La pulizia primaria avviene tramite processi di sedimentazione o filtrazione e in certi casi di centrifugazione (figura - 2.2.2.2).

Figura 2.2.2.2 - Schema d'impianto di un oleificio decentralizzato per la produzione di olio vegetale puro



Requisiti qualitativi del PVO per il corretto impiego nei motori

La definizione della qualità del carburante è una premessa fondamentale per un'affidabile funzionamento dei motori in cui è impiegato. In riferimento all'olio di colza, la qualità è definita e regolata dalla norma DIN V 51605 - Olio vegetale di colza per l'impiego come biocarburante nei motori. Per il girasole non esiste una norma specifica, tuttavia attualmente è utilizzata come riferimento la norma tedesca (tabella 2.2.2.2).

Tabella 2.2.2.2 - Requisiti qualitativi della DIN V 51605 per l'olio di colza.

Proprietà/composizione	Limiti		Unità	Metodi di prova
	min	max		
Proprietà caratteristiche dell'olio di colza				
Valutazione visiva	Libero da agenti estranei visibili, sedimenti ed acque libere			-
Densità (15°C)	900	930	kg/m ³	DIN EN ISO 3675/12185
Punto di infiammabilità (V. chiuso)	220			DIN EN ISO 2719
Viscosità cinematica a 40°C		36	mm ² /s	DIN EN ISO 3104
Potere calorifico inferiore	36.000		kJ/kg	DIN 51900-1,-2,-3
Residui carboniosi		0,40	% (m/m)	DIN EN ISO 10370
Numero di iodio	95	125	g/100g	DIN EN 14111
Contenuto di zolfo		10	mg/kg	DIN EN ISO 20884/20846
Numero di cetano	39		-	IP 498
Proprietà variabili				
Contaminazione totale		24	mg/kg	DIN EN 12662
Acidità (num. neutralizzazione)		2	mg KOH/g	DIN EN 14104
Stabilità ossidativa (110°C)	6		h	DIN EN 14112
Contenuto di fosforo		12	mg/kg	DIN EN 14107
Contenuto Ca+Mg		20	mg/kg	E DIN EN 14538
Contenuto di ceneri		0,01	% (m/m)	DIN EN ISO 6245
Contenuto di acqua		0,075	% (m/m)	DIN EN ISO12937

Uso energetico dell'olio vegetale

Per l'impiego dell'olio vegetale nei motori diesel esistono due possibilità:

1. adattare il combustibile al motore: è quello che avviene comunemente con la transesterificazione, dalla quale si produce il biodiesel;
2. adattare il motore al combustibile.

Il differente contenuto energetico dell'olio vegetale rispetto al Diesel influenza la potenza e i consumi del motore. L'impiego dell'olio vegetale comporta una leggera riduzione di potenza alla presa di forza del trattore e - a parità di potenza - un lieve incremento del consumo di combustibile (2-3%). La caratteristica che mostra la differenza più evidente tra Diesel e olio vegetale è la viscosità. L'andamento della viscosità in funzione della temperatura indica chiaramente che quella dell'olio vegetale si avvicina a quella del Diesel solo ad elevate temperature (90°C), mentre a temperatura ambiente (20°C) differisce sensibilmente. Questo comporta problemi nella fase di accensione a freddo e - a basse temperature dell'olio vegetale - un peggioramento della polverizzazione del getto dopo l'iniettore.

Adattamento dei motori all'impiego dell'olio vegetale

Non subendo modificazioni chimiche nel corso della sua produzione, a differenza del biodiesel, esistono sostanziali differenze tra olio vegetale puro e gasolio. L'olio vegetale, tipicamente, presenta una viscosità fino a 20 volte maggiore del gasolio e un punto di infiammabilità nettamente più elevato, oltre ad una termica o ossidativa tendenza alla polimerizzazione che facilita la formazione di depositi nella pompa di

iniezione e provoca altri danni più o meno gravi al motore. Per questi motivi, l'uso del PPO presuppone specifiche modifiche al motore effettuate montando dei kit di conversione (tabella 2.2.2.3).

Tabella 2.2.2.3 - Caratteristiche fisico-energetiche a confronto.

	Unita	Diesel	Biodiesel EN 14214	Olio di girasole	Olio di colza
Potere calorifico	MJ/kg	42,7	37,2	37,7	37,6
Densità a 15°C	kg/l	0,83	0,86-0,9	0,92	0,91
Contenuto energetico (volumetrico)	MJ/l	35,2	32,7	34,8	34,2
Viscosità a 40°C	mm ² /s	2,4,5	3,5-5	31,4	36
Punto di infiammabilità	°C	> 55	≥ 120	253	> 220

Attualmente non esiste sul mercato nessun motore specifico per l'impiego dell'olio vegetale puro, pertanto si utilizzano motori Diesel opportunamente adattati.

I principali sistemi di adattamento dei motori sono suddivisi in due categorie: "Sistema a un serbatoio" e "Sistema a due serbatoi". I motori adattati con "**Sistema a due serbatoi**" sono avviati e arrestati con gasolio, mentre nella fase intermedia, in condizioni ottimali, sono fatti funzionare con l'olio vegetale. L'alternanza olio/gasolio è controllata da una specifica centralina elettronica. Nel caso di "**Sistemi a un serbatoio**" il motore è alimentato unicamente con olio vegetale. Non tutti i motori possono essere convertiti con successo perciò è bene fare riferimento alle aziende specializzate e referenziate. Alcune di queste aziende rilasciano inoltre una garanzia sul sistema di conversione.

Nel caso dell'impiego di oli di idonee caratteristiche in motori correttamente modificati, le emissioni di monossido di carbonio (CO), idrocarburi volatili (COV), particolato e idrocarburi policiclici aromatici (IPA) sono inferiori rispetto al Diesel, mentre gli NOx sono generalmente più elevati. L'innovazione e l'ottimizzazione dei sistemi di adattamento ha consentito recentemente di ottenere il rispetto dei limiti di emissione previsti per i Diesel Euro 4 (Thuncke, 2007; Zicoridse e Hofmann, 2007; Gruber, 2007; Bernstetter, 2007).

Le foto sottostanti mostrano a destra un trattore Fendt modificato con sistema a un serbatoio (Sistema Hausmann) e a sinistra un trattore Deutz Fahr modificato con sistema a un serbatoio (Sistema VWP).



Attualmente sono disponibili sul mercato due trattori modificati direttamente dalla casa madre: la Fendt commercializza il modello 820 VARIO Greentec, mentre la SAME Deutz Fahr il modello AGROTRON M Natural Power. Entrambe i trattori montano un motore Deutz modificato secondo il sistema a doppio serbatoio. La novità fondamentale è che acquistando un trattore adattato dalla casa madre, viene riconosciuta la garanzia sul trattore.

CASO ESEMPIO - L'oleificio decentralizzato cooperativo

Il modello di oleificio agricolo che presenta i maggiori vantaggi in termini tecnici, gestionali ed economici, è quello cooperativo.



Si descrive a titolo esemplificativo, il caso della cooperativa INNÖL CoKG - promosso dalla Maschinenring di Braunau-Mining (Austria).

La cooperativa associa **89 agricoltori** che coltivano annualmente **370 ha** di colza con una produzione media di 1.000 litri di olio per ettaro.



L'olio è rivenduto agli agricoltori soci, che dispongono di trattori modificati, a 55 centesimi e ai non soci a 77 centesimi per litro (2005).



Nella zona la dimensione media delle aziende agricole è di 25 ha e allevano in media 30 bovini e 400 maiali. Il panello è conferito agli allevamenti della zona ad un prezzo di 118-120 €/t (2005).

Produzione combinata di energia elettrica e calore (CHP)

I cogeneratori sono motori endotermici statici che producono in modo combinato energia elettrica e termica. In questi motori l'energia termica prodotta può essere da 1,1 a 1,5 volte quella elettrica. L'energia termica ottenibile si presenta in un *range* di temperature tra i 50 e i 90°C, ovvero la tipica temperatura idonea sia per il riscaldamento che per l'acqua sanitaria. La valorizzazione del calore cogenerato è fondamentale per la sostenibilità energetica ed economica dell'impianto. Perciò la cogenerazione dovrebbe trovare applicazione solo laddove siano presenti utenze caratterizzate da una elevata e costante domanda termica (piscine, palestre, ospedali, alberghi, condomini). La produzione combinata di energia elettrica e termica consente di raggiungere un grado di rendimento complessivo dell'impianto del 90%. Generalmente, la potenza termica (kW) del cogeneratore dovrebbe coprire circa il 30%

della potenza necessaria all'utente che - considerando l'andamento del carico termico - permette di soddisfare circa il 60-70% del fabbisogno termico annuo dell'utenza (kWh).

CASO ESEMPIO - La società Kòmaros Agroenergie Srl (www.komarosagroenergie.it)



Si tratta di una società agroenergetica, con sede a Osimo (Ancona), costituita con finalità di produrre e vendere energia rinnovabile. È composta da una cooperativa agricola di 100 soci in buona parte agricoltori, 6 agricoltori individuali e una società commerciale del campo agronomico.

La società stipula contratti con gli agricoltori locali per l'acquisto di semi di girasole, i prezzi variano da 200 a 250 €/t; la società ha dichiarato che nel caso di un riconoscimento dei Certificati Verdi

Agricoli a 280 €/MWh, sarebbero disposti ad offrire agli agricoltori 300 €/t. Un ettaro di girasole produce in media 2-2,5 t/ha con punte anche fino a 3 t/ha, nel caso ci sia una maggiore attenzione da parte dell'agricoltore alle cure agronomiche.

Per altro recentemente c'è un crescente interesse di porre in rotazione il girasole con il pisello proteico, in modo da ottenere un doppio raccolto.

Il costo di produzione del girasole è di 420-520 €/ha inclusa la trebbiatura.

La Kòmaros ha realizzato un **oleificio decentralizzato** con una capacità produttiva di 120-150 kg/h di seme di girasole con il quale viene prodotto poco più del 50% (350-400 ha coltivati localmente) dell'olio necessario ad alimentare un CHP da 420 kWe.



Il **gruppo di cogenerazione** è ubicato presso il Palarossini di Ancona, al quale fornisce ca. 1000 MWh anno di energia termica, venduta al prezzo di 60 €/MWh. L'energia elettrica è ceduta in rete, il GSE riconosce attualmente a Kòmaros una tariffa omnicomprensiva di 220 €/MWh. Il motore consuma ca. 730 t/anno di olio vegetale, che richiederebbero ca. 750 ha. Il costo di produzione dell'olio è ca. 700 €/t, mentre il pannello proteico è venduto agli allevamenti zootecnici locali a 110-120 €/t. Il costo di produzione

dell'energia elettrica è ca. 170 €/MWh ed il guadagno medio annuo è di ca. 100.000 €/anno. Finora il motore ha lavorato 3.530 h producendo 1.680 MWhe.

2.3 - BIOCOMBUSTIBILI GASSOSI: BIOGAS E BIOMETANO

A cura di Eliseo Antonini e Valter Francescato

IL BIOGAS

Il biogas è prodotto dalla digestione anaerobica (in assenza di ossigeno) della sostanza organica (substrati), ed è una miscela costituita principalmente da metano (50-55%) e anidride carbonica (30-40%) con parti di idrogeno solforato (H_2S) e vapore d'acqua e altre sostanze in quantità minori quali ammoniacca, ossigeno e idrogeno.

I substrati provenienti dai comparti agro-zootecnico e agro-alimentare avviabili alla digestione possono essere:

- **liquame bovino e suini;**
- **deiezioni avicole:** tra le varie deiezioni avicole, la pollina di galline ovaiole, è quella che più si presta alla digestione anaerobica, perché l'allevamento in gabbie non prevede l'uso di lettiera. Le deiezioni asportate fresche presentano un contenuto in solidi totali del 18-20% e alto contenuto di azoto. L'ammoniaca, che si libera in presenza di acqua per idrolisi enzimatica, può raggiungere alte concentrazioni e inibire il processo di digestione dando luogo a forti emissioni nella fase di stoccaggio del digestato. Inoltre, frequentemente la pollina contiene inerti che sedimentando possono causare problemi operativi e ridurre il volume utile dei reattori (S. Piccinini *et al.* 2007).
- **Residui colturali:** foraggi, frutta e vegetali di scarso valore e qualità;
- **Colture non alimentari a scopo energetico:** insilato di mais, sorgo, triticale, insilato di foraggi;
- **Scarti organici e acque reflue dell'agro-industria:** siero di latte, reflui liquidi dell'industria delle frutta o della distillazione dell'alcool, scarti organici liquidi e/o semisolidi dell'industria della carne (macellazione e lavorazione della carne), quali grassi, sangue, contenuto stomacale, budella. Questi ultimi possono essere addizionati come co-substrati nella digestione di liquami zootecnici e/o fanghi di depurazione. Il digestato risultante può essere utilizzato come ammendante sui terreni agricoli ((S. Piccinini *et al.* 2007).
- **Reflui oleari:** le sanse e le acque di vegetazione presentano un'elevata componente polifenolica (composti chimici aromatici) che inibiscono il processo di DA. Esperienze condotte dal CRPA di Reggio Emilia di monitoraggio di impianti a biogas che utilizzano tali substrati, non hanno riscontrato problemi con l'impiego di quote di carico organico volumetrico di tali substrati dell'ordine del 10-15% (com. pers. Fabbri, CRPA).

Il compromesso tra le diverse esigenze di crescita e sviluppo dei micro-organismi nel reattore anaerobico, è un pH intorno a 7-7,5, mentre la temperatura ottimale di processo è di circa 35 °C se si opera con i batteri mesofili, o di circa 55 °C se si utilizzano i batteri termofili. In impianti di tipo semplificato è possibile operare anche in psicofilia, cioè a una temperatura compresa tra 10 e 25 °C. Le condizioni di temperatura determinano la durata del processo ovvero il tempo di residenza del substrato all'interno dei digestori (giorni).

Tabella 2.3.1

	Digestione anaerobica		
	Psicrofilia	Mesofilia	Termofilia
Temperatura (°C)	10-25	33-38	50-55
Tempo di residenza (giorni)	30-90	15-45	> 20

In Italia è tipicamente impiegato il sistema di digestione anaerobico in mesofilia dove parte del calore di processo del cogeneratore serve a riscaldare i fermentatori alla temperatura voluta.

Si riportano nella tabella seguente i valori indicativi sulla produttività di alcune colture ed allevamenti in termini di resa media giornaliera di biogas producibile, la potenza installabile e la produzione annua di energia elettrica.

Tabella 2.3.2

	100 capi vacche da latte	100 capi vitelli da ingrasso	100 maiali da ingrasso	100 maiali adulti	1 ha silomais	1 ha prato	1 ha erba medica
m ³ biogas/giorno	210	60	15	20	3.2	14	20
kWel.	17	5.3	1.2	1.9	2.5	1.2	1.5
MWh el./anno	150	46	10.5	16.5	21	10	13.5

Il rendimento in biogas del processo è molto variabile e dipende dalla biodegradabilità del substrato. In genere durante la digestione anaerobica si ottiene una riduzione di almeno il 45-50% dei solidi volatili (SV).

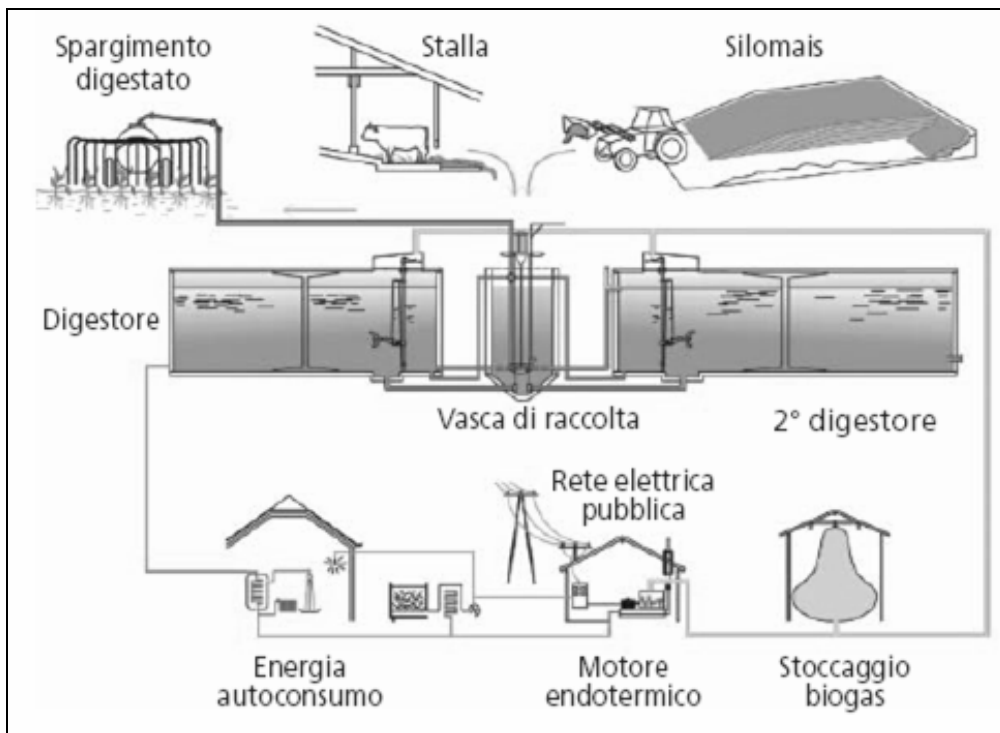
Tabella 2.3.3

Materiali	m ³ biogas/t SV(*)
Deiezioni animali (suini, bovini, avi-cunicoli)	200 - 500
Residui colturali (paglia, colletti barbabietole, ecc.)	350 - 400
Scarti organici agro-industria (siero, scarti vegetali, lieviti, fanghi e reflui di distillerie, birrerie e cantine, ecc.)	400 - 800
Scarti organici macellazione (grassi, contenuto stomacale ed intestinale, sangue, fanghi di flottazione, ecc.)	550 - 1000
Fanghi di depurazione	250 - 350
Frazione organica rifiuti urbani	400 - 600
Culture energetiche (mais, sorgo zuccherino, erba, ecc.)	550 - 750

(*) Solidi Volatili = frazione della sostanza secca costituita da sostanza organica.

La **codigestione** di effluenti zootecnici con colture energetiche e altri scarti organici per aumentare la produzione di biogas è diffusa in Europa da diversi anni. La miscelazione di diversi prodotti consente di compensare le fluttuazioni di massa stagionali dei rifiuti, di evitare sovraccarichi o al contrario carichi inferiori alla capacità stessa del digestore e di mantenere quindi più stabile e costante il processo. Nel caso di codigestione con i liquami zootecnici di colture energetiche e/o scarti organici agroindustriali, è necessaria la presenza in testa al digestore di un sistema di alimentazione che tagli e sminuzzi i co-substrati, e ne consenta la dosatura e la pesatura (S. Piccinini et al. 2007).

Lo schema semplificato di un impianto a biogas completamente miscelato per la codigestione è riportato nella figura che segue.



Investimento

Si possono stimare i costi di costruzione e messa in funzione di un impianto di biogas in funzione della potenza installata come riportato nella tabella seguente:

Tabella 2.3.4

Potenza (kW)	100-300	400-700	800-1000
€/kW installato	5.000-6.500	4.000-5.500	3.500-4.500

Fabbisogno annuo di lavoro

Si può stimare che il fabbisogno di manodopera per gli impianti a biogas varia da 3-7 ore/anno per kW elettrico installato. Un impianto di 100 kW si può stimare che necessiti di circa 550-600 ore/anno di gestione e manutenzione.

UTILIZZO AGRONOMO DEL DIGESTATO

Non esiste una specifica disciplina che regolamenti il trasporto e il trattamento delle biomasse agricole e agroindustriali destinate alla digestione anaerobica; è necessario pertanto rifarsi a diversi corpi normativi che spesso si sovrappongono in un quadro normativo non sempre facilmente districabile.

Un'interpretazione più chiara sulla natura giuridica del digestato è stata introdotta con il D.lgs. 4/08, che ha recepito un principio stabilito dalla Corte di Giustizia Europea, secondo cui un materiale considerato residuo di produzione non è necessariamente un rifiuto.

La normativa attuale prevede, quindi, che, laddove il riutilizzo di un materiale non sia solo eventuale ma certo, non richieda trasformazione preliminare e avvenga nella continuità del processo di produzione, tale materiale non sia da considerarsi un rifiuto. Su questo aspetto la Comunità si è espressa in modo chiaro con la COM(2007) 59 def. - “Comunicazione interpretativa sui rifiuti e sui sottoprodotti”.

Per dare un ulteriore input sulla materia *de quo* sono intervenute alcune Regioni, tra cui l’Emilia Romagna, Lombardia e Veneto, che hanno riconosciuto al digestato, se non proprio lo *status* di “sottoprodotto”, almeno quello di “fertilizzante”, sottraendolo, così, alla normativa sui rifiuti”.

- **Digestione anaerobica dei soli effluenti zootecnici:** l’intera sequenza di operazioni di utilizzazione agronomica, compresi i trattamenti, presuppone che sia stata effettuata la comunicazione di utilizzazione agronomica di cui all’art. 29 del D.M. 07.04.06 o che sia stata ottenuta l’autorizzazione AIA (Autorizzazione integrata ambientale) ai sensi del D.Lgs. 59/2005 di attuazione della direttiva 96/61/Ce relativa alla prevenzione e riduzione integrate dell’inquinamento.

- **Digestione anaerobica di effluenti zootecnici, residui colturali e colture energetiche** (sorgo, mais, foraggi) sottoposti a processo di insilaggio.

Dal punto di vista normativo dovrebbe valere quanto detto per il caso precedente, anche se il D.M. 07.04.06 non pone espressamente tra i materiali assimilabili ai liquami zootecnici, oggetto esclusivo di tale decreto, miscele di liquami e prodotti o residui delle produzioni vegetali. Tale assimilazione è tuttavia implicita dal momento che in un allegato al decreto stesso viene prevista tra i vari trattamenti, anche la digestione anaerobica di liquami zootecnici misti a colture energetiche e a prodotti residuali delle produzioni vegetali.

Una conferma giuridicamente ancora più forte di questa interpretazione viene dall’art. 185 del D.Lgs. 152/06 che, anche se in maniera confusa, esclude le sostanze naturali non pericolose utilizzate in agricoltura dal campo di applicazione della disciplina sui rifiuti.

All’interno del ciclo di utilizzazione (produzione, stoccaggio, trattamento, trasporto, spargimento sul suolo), anche il trasporto dell’effluente zootecnico da uno stadio all’altro del ciclo stesso soggiace alla disciplina del D.M. 07.04.06 (S. Piccinini et. al. 2008).

Contenuto medio in macroelementi per tonnellata di digestato

macroelementi	contenuto medio macroelementi
Azoto	4 kg
Anidride fosforica	1,3 kg
Ossido di potassio	4 kg
Peso e microelementi	varia in funzione delle matrici
Sostanza organica	50 kg

Contenuto di azoto nei vari tipi di letame

Tipologie di letame	kg/N/t
Bovino	3,5
Ovino	8,2
Suino	4,5
Equino	6,7
Misto maturo	5
Pollina	30
Compost	8

USO ENERGETICO DEL BIOGAS

La trasformazione del biogas in energia può avvenire in due diversi modi:

- per combustione diretta in caldaia, con produzione di sola energia termica;
- per combustione in cogeneratore (CHP, *Combined Heat and Power*, cogenerazione) per la produzione combinata di energia elettrica e calore.



In cogenerazione da 1 m³ di biogas si producono mediamente 1,8-2 kWh di energia elettrica e 2-3 kWh di energia termica. Parte dell'energia termica, variabile da 10-30%, a seconda della tipologia di fermentatori, è utilizzata per il riscaldamento dei digestori; circa il 45-50% è il calore eventualmente recuperabile dai fumi di scarico.

In Italia l'incentivazione della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, tra la cui il biogas, si avvale dei cosiddetti "certificati verdi" o tariffa omnicomprensiva per impianto di potenza elettrica installata inferiore ad 1 MW elettrico (v. Capitolo 1).

CASO ESEMPIO - IMPIANTO A BIOGAS IN UN'AZIENDA AGRICOLA ZOOTECNICA

L'azienda agricola alleva circa 700 vacche da ingrasso e dispone di circa 40 ha di SAU e ha installato (maggio 2006) un impianto a biogas con un fermentatore e un post-fermentatore connessi alla produzione di biogas che serve un motore di 349 kWe.

I digestori sono in cemento armato dotati di sistema di riscaldamento interno che mantiene la temperatura del substrato a 38°C; la copertura è in doppio telo e la desolforazione avviene per via biologica (batteri desolforanti) con l'immissione controllata di aria tra i teli. Il sistema di agitazione del substrato è di tipo semi-verticale temporizzato con un impegno di potenza elettrica di circa 12 kWh. L'autoconsumo di energia elettrica è di circa il 6-7% di quella prodotta annualmente.

Tabella 2.3.5 - Immissione media giornaliera di substrato nei digestori

Liquame bovino	9 t/gg
Letame bovino	12,5 t/gg
Silomais	6-8 t/gg

Con le sole deiezioni animali la potenza installabile sarebbe stata di circa 120-150 kW; il resto della potenza (200 kW circa) è possibile grazie all'apporto di silomais.

Parte della produzione annua di silomais è coltivata in superficie agricola limitrofe che l'azienda ha affittato.

In azienda si recupera anche l'acqua piovana per la pulizia dei piazzali che è immessa nei digestori per migliorare la digeribilità della miscela.

Tabella 2.3.6 - La produzione giornaliera e annua di energia elettrica e termica

	Giornaliera	Annua
Energia elettrica (MWh el.)	7	2.450
Energia termica (MWh th.)	9	3.250

La produzione elettrica è ceduta alla rete locale; essa è il consumo di circa 700 abitazioni che consumano in media 3.500 kWh/anno.

Esclusa la quota parte impiegata per il riscaldamento dei digestori (mediamente 15-20%), il calore prodotto dal motore, è dissipato non avendo utenze nelle vicinanze a cui poter cedere il calore. L'impianto è stato sin dall'inizio predisposto per l'ampliamento dei fermentatori e quindi anche dell'unità coogenerante fino alla potenza di 1 MWe.

L'investimento netto complessivo è stato di circa 1.2 M€ (IVA esclusa). I ricavi annui della vendita dell'energia elettrica si attestano sui 350.000 € a cui vanno sottratti i costi di gestione ed ammortamento (200.000 e/anno).



Il container dove è ospitato il motore e il sistema di controllo e regolazione dell'impianto nonché la cabina di trasformazione della corrente da bassa a media tensione.



Sistema di caricamento del silomais; il letame e il liquame è direttamente condotto all'interno dei digestori attraverso una condotta sotterranea.



Il motore (MAN) adattato all'uso del biogas da 350 kW elettrici collocato all'interno del container insonorizzato.

II BIOMETANO

Il biogas prodotto da un convenzionale impianto di digestione anaerobica può essere purificato, usando varie tecniche, portandolo ad un contenuto del 98% di metano (purificazione o *upgrading*). Successivamente può essere compresso a 220 bar e impiegato nei veicoli alimentati a metano. In Italia l'uso del metano è già molto diffuso, in particolare nella pianura padana e in tutta la dorsale adriatica.

Attualmente il mercato più sviluppato in questo specifico settore è quello tedesco dove vi è una presenza di circa 4.500 impianti (fine 2008) e alcuni di questi anche di grosse dimensioni i quali attualmente sono quelli a cui è applicata la produzione supplementare di biometano per l'uso quale autotrazione e/o per la diretta immissione in rete.

Un esempio di impianto di medie piccole dimensioni è in Austria in un'area a sud-est di Vienna (St. Margarethen am Moos). Un gruppo di 15 agricoltori coltivano nel complesso circa 700 ha di superficie producendo mais per l'insilaggio, insilato di sorgo e insilato di sfalci d'erba. A questo quantitativo (3.500 t/anno) sono aggiunti circa 2.000 m³ di liquame suino.

L'impianto è costituito da due digestori da 2.200 m³ ciascuno e da una vasca di stoccaggio aperta per il digestato che è usato quale ammendante e fertilizzante sui terreni degli agricoltori.

Tabella 2.3.7

Potenza impianto	700	kW elettrici
Funzionamento	8.000	Ore annue
EE autoconsumata	15%	900 MWh/anno
E. termica autoconsumata	10%	700 MWh/anno

Il calore è ceduto attraverso una rete di teleriscaldamento ad alcuni edifici del vicino paese. A questo impianto è stato aggiunto un sistema di purificazione del biogas in biometano con una capacità produttiva di circa 25 kg per ora. Esso è stoccato (140 kg circa) in un serbatoio interrato e, una volta compresso, può essere rifornito agli automobilisti che intendono fare il pieno alla propria macchina nella appositamente costruita stazione di rifornimento automatica.

L'investimento complessivo è stato di circa 2,5 M€ che comprende anche circa 400.000 € del sistema di purificazione e distribuzione del biometano.



Impianto a biogas e CHP



Stazione di rifornimento del biometano

3. COMPARTI PRODUTTIVI

3.1 COMPARTO FORESTALE

A cura dell'Università del Molise

TERRITORIO MOLISANO

La regione Molise si estende per 443.758 ha, con altitudini che vanno dal livello del mare (la regione è bagnata a est dal Mar Adriatico), fino alla quota di 2.184 m (anticima del monte Meta, catena della Mainarde). E' una regione prevalentemente montuosa: comprende 136 comuni, dei quali 111 totalmente montani e 12 parzialmente, per un totale di 349.149 ha di territorio montano, equivalente al 78,68% della superficie dell'intera regione.

I rilievi appenninici, costituiti in prevalenza da rocce mioceniche, ma anche cretatiche e giurassiche, presentano l'orientamento generale dell'appennino abruzzese, di cui però non ripetono la disposizione a catene parallele, ma offrono un andamento piuttosto irregolare. Procedendo verso l'Adriatico, si succedono ondulazioni subappenniniche, dai profili arrotondati, costituiti prevalentemente da arenarie ed argille plioceniche, soggetti a frequenti fenomeni di erosione. Il paesaggio collinare si attenua mano a mano che ci si avvicina al mare.

Nelle zone montuose ed alto collinari è concentrata la gran parte dei boschi, la cui estensione è favorita dalle caratteristiche fisiografiche dell'area. La porzione bassocollinare del territorio che dal Mar Adriatico arriva all'invaso di Guardialfiera (Basso Molise), ospita attualmente solo rade boscaglie; infatti le foreste igrofile sopravvissute all'intensa opera di bonifica attuata in regione, sono oramai scomparse o sono state ridotte a piccoli lembi (bosco Ramitelli, bosco Tanassi).

Su tutto il territorio del Molise sono presenti 10 Comunità Montane: Centro Pentria, Alto Molise, Sannio, Volturmo, Matese, Molise Centrale, Cigno Valle Biferno, Fortore Molisano, Trigno Medio Biferno, Monte Mauro.

Particolarmente interessante sotto l'aspetto paesaggistico complessivo, il fenomeno della ricolonizzazione spontanea dei terreni abbandonati, causato dal progressivo processo di spopolamento delle campagne e dall'abbandono delle tradizionali pratiche agricole e pastorali. In molti casi la copertura vegetazionale si è evoluta naturalmente verso formazioni di boscaglie e talvolta addirittura veri e propri boschi a struttura irregolare, con un processo ancora più accentuato nell'Alto Molise piuttosto che nel resto della regione, a causa delle particolari condizioni morfologiche e altitudinali. Sugli ex coltivi e pascoli si sono così innescati dei processi di riconquista da parte della vegetazione naturale potenziale a favore soprattutto dei querceti.

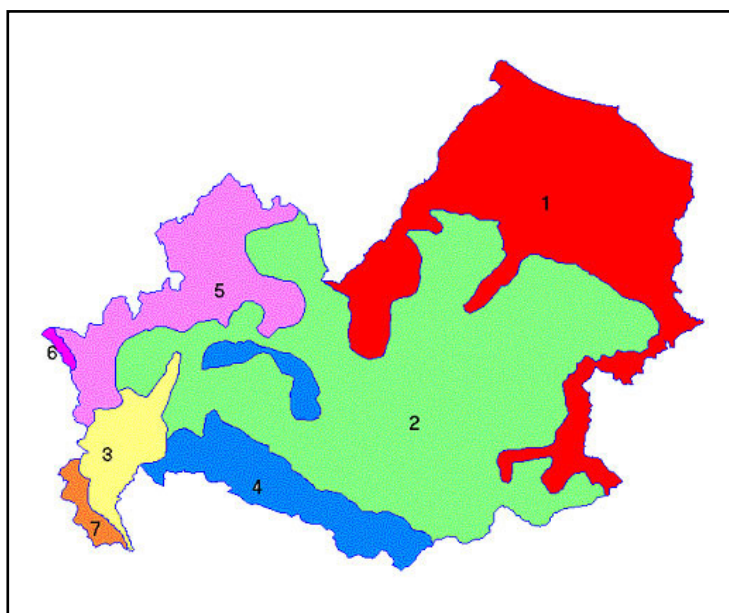
CLIMA

Il clima, definito come "insieme delle condizioni atmosferiche caratterizzate dagli stadi ed evoluzioni del tempo in una determinata area" (W.M.O. 1996), è uno dei fattori ecologici più importanti nel determinare le componenti biotiche degli ecosistemi sia naturali che antropici, poiché agisce direttamente come fattore discriminante per la vita di piante ed animali, nonché sui processi pedogenetici, sulle caratteristiche chimico-fisiche dei suoli e sulla disponibilità idrica dei terreni.

A causa delle rilevanti differenze ambientali tra la fascia costiera e i rilievi appenninici presenti nella zona interna, il clima della regione Molise presenta una gamma assai varia e questo lo si può dedurre anche dall'analisi dei dati provenienti dalle 26 stazioni termopluviometriche presenti sull'intero territorio.

La zona più vicina al mare, con quote altimetriche relativamente basse, rientra secondo la classificazione di Rivas-Martinez, nella regione Mediterranea (subcontinentale adriatica). La temperatura media annua è di 14-16 °C e anche durante i mesi invernali non si scende mai sotto lo 0. Le piogge non sono molto abbondanti anche se si registra un massimo principale nel mese di novembre e un massimo secondario in quello di marzo. Si registrano tre mesi estivi con presenza di aridità. Il termotipo è quello mesomediterraneo con ombrotipo subumido.

Figura 3.1.1 Carta del fitoclima del Molise (Tratta dal Piano Forestale Regionale 2002-2006).



REGIONE MEDITERRANEA: Unità fitoclimatica 1 Termotipo collinare
Ombrotipo subumido

REGIONE TEMPERATA

Unità fitoclimatica 2 Termotipo collinare Ombrotipo subumido

Unità fitoclimatica 3 Termotipo collinare Ombrotipo umido

Unità fitoclimatica 4 Termotipo montano Ombrotipo umido

Unità fitoclimatica 5 Termotipo montano-subalpino Ombrotipo umido

Unità fitoclimatica 6 Termotipo subalpino Ombrotipo umido

Unità fitoclimatica 7 Termotipo collinare Ombrotipo umido

La restante parte del territorio regionale rientra nella regione Temperata Oceanica, e si possono distinguere diverse unità fitoclimatiche. Nella zona delle Alte colline del medio Biferno e del Tappino sono presenti precipitazioni annue di 858 mm, con piogge estive abbondanti; la temperatura media annua è di 10°C. Questa zona rientra nel termotipo collinare ombrotipo umido/subumido. Nella zona di Venafro, le piogge sono molto abbondanti, le temperature medie annue si aggirano intorno ai 14°C, il termotipo è quello collinare, l'ombrotipo è quello umido. Nella zona di Guardiaregia e

Roccamandolfi le precipitazioni annue sono molto abbondanti anche nel periodo estivo, tali da far sì che non ci siano problemi di siccità. Le temperature medie annue si aggirano attorno a 11°C, ma non scendono mai sotto lo zero. Il termotipo è collinare/montano, l'ombrotipo è umido. Nella zona di Capracotta si sono registrate precipitazioni annue di circa 1000 mm con piogge estive abbondanti. Le temperature medie si aggirano attorno ai 10°C con due mesi invernali in cui scendono al di sotto dello zero. Siamo nella zona caratterizzata dalle altitudini più elevate; il termotipo è montano/subalpino e l'ombrotipo è umido. Infine si registra un'ultima unità fitoclimatica nella zona del Monte della Meta. Qui le precipitazioni sono molto abbondanti e le temperature sono piuttosto basse anche nei mesi estivi. Il termotipo è subalpino, l'ombrotipo è iperumido.

GEOLOGIA

La regione Molise coincide con un'area particolarmente complessa dal punto di vista geologico. E' occupata per la gran parte da complessi sedimentari di origine quasi esclusivamente marina, su cui poggiano le più recenti formazioni di ambiente continentale. Buona parte del territorio regionale deriva dal "Bacino molisano", che corrisponde ad un ambiente di sedimentazione di mare aperto e relativamente profondo antistante la zona di scarpata riempitasi con depositi torbiditici, le cosiddette "formazioni flyscioidi".

I tratti morfologici della zona centrale del Molise, sono piuttosto blandi, le forme sono relativamente morbide e plastiche, interrotte di tanto in tanto da costoni rocciosi. Le strutture morfologiche che predominano sono i "calanchi" e le "cuestas".

I rilievi montuosi delle Mainarde e del Matese sono costituiti da un basamento dolomitico, cui è sovrapposta una formazione calcarea; si tratta di rocce litoidi ben stratificate, al cui interno sono molto diffuse cavità e cavernosità dovute a processi carsici. La morfologia è costituita da forme impervie, con pareti subverticali e pendii acclivi ma stabili ed incisi da profondi solchi vallivi.

AREE PROTETTE

Dall'Elenco Ufficiale Aree Naturali Protette del Servizio conservazione Natura del Ministero dell'Ambiente, si è potuto constatare che solo 1,42% del territorio Molisano è interessato da Aree protette. Su tutto il territorio della provincia di Campobasso sono presenti 11 aree naturali protette di cui 2 inserite nell'elenco ufficiale del Ministero dell'Ambiente (Oasi LIPU Bosco Casale e Oasi WWF di Guardiaregia-Campochiaro); per quanto riguarda le altre, godono di alcuni vincoli di protezione e si tratta della Foresta Demaniale Regionale "Bosco del Barone" e le Oasi di Protezione Faunistica. In provincia di Isernia si possono citare il Bosco di Collemeluccio che è compreso nella riserva Naturale Orientata di Collemeluccio-Montedimezzo; l'Isola della Fonte della Luna che fa parte della foresta demaniale regionale del Bosco di San Martino e Cantalupo; il Gruppo della Meta - Catena delle Mainarde che ricade all'interno del Parco Nazionale d'Abruzzo; la riserva Naturale Orientata di Pesche; l'Oasi WWF Le Mortine in parte in territorio Campano.

LA RETE NATURA 2000 IN MOLISE (D.G.R. n. 1233 del 21.12.2009)

La Rete Natura 2000 nella regione Molise è formata da 85 SIC e 13 ZPS, per una superficie complessiva di 120.500 ettari, pari al 27,4% del territorio. I siti a dominanza di habitat montanocollinari, occupanti 35.637 ettari, rappresentano la tipologia più diffusa e distribuita sull'intera rete ecologica. Gli habitat che vi si rinvencono, elencati

nella tabella sottostante, sono caratterizzati da una ricchezza floristica a cui fa riscontro una ricchezza fitocenotica che si articola attraverso tipologie forestali tipiche sia della regione mediterranea che di quella temperata. Le tipologie che presentano la maggiore estensione sono i faggeti con tasso e l'agrifoglio e i boschi a cerro e rovere. Con la D.G.R. n. 1233 del 21.12.2009, la Regione Molise ha inoltre approvato i criteri e le buone pratiche selvicolturali da adottare nei siti della rete Natura 2000.

Gli habitat forestali nella Rete Natura 2000 della Regione Molise (Allegato alla D.G.R. n. 1233 del 21.12.2009)

1	9180*	*Foreste di versanti, ghiaioni e valloni del <i>Tilio-Acerion</i>
2	91B0	Frassineti termofili a <i>Fraxinus angustifolia</i>
3	91E0*	*Foreste alluvionali di <i>Alnus glutinosa</i> e <i>Fraxinus excelsior</i> (<i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i>)
4	91L0	Querceti di rovere illirici (<i>Erythronio-Carpinion</i>)
5	91M0	Foreste pannonico-balcaniche di cerro e rovere (denominazione utilizzata in sostituzione di "Foreste pannonico-balcaniche di quercia cerro-quercia sessile")
6	91AA*	*Boschi di <i>Quercus pubescens</i> (denominazione utilizzata in sostituzione di "Boschi orientali di quercia bianca")
7	9210*	*Faggeti degli Appennini con <i>Taxus</i> e <i>Ilex</i>
8	9220*	*Faggeti degli Appennini con <i>Abies alba</i> e faggeti con <i>Abies nebrodensis</i>
9	9260	Foreste di <i>Castanea sativa</i>
10	92A0	Foreste a galleria di <i>Salix alba</i> e <i>Populus alba</i>
11	9340	Foreste di <i>Quercus ilex</i> o <i>Quercus rotundifolia</i>
12	9510*	*Foreste sud-appenniniche di <i>Abies alba</i>

* habitat di interesse prioritario

CARATTERIZZAZIONE DELLE RISORSE

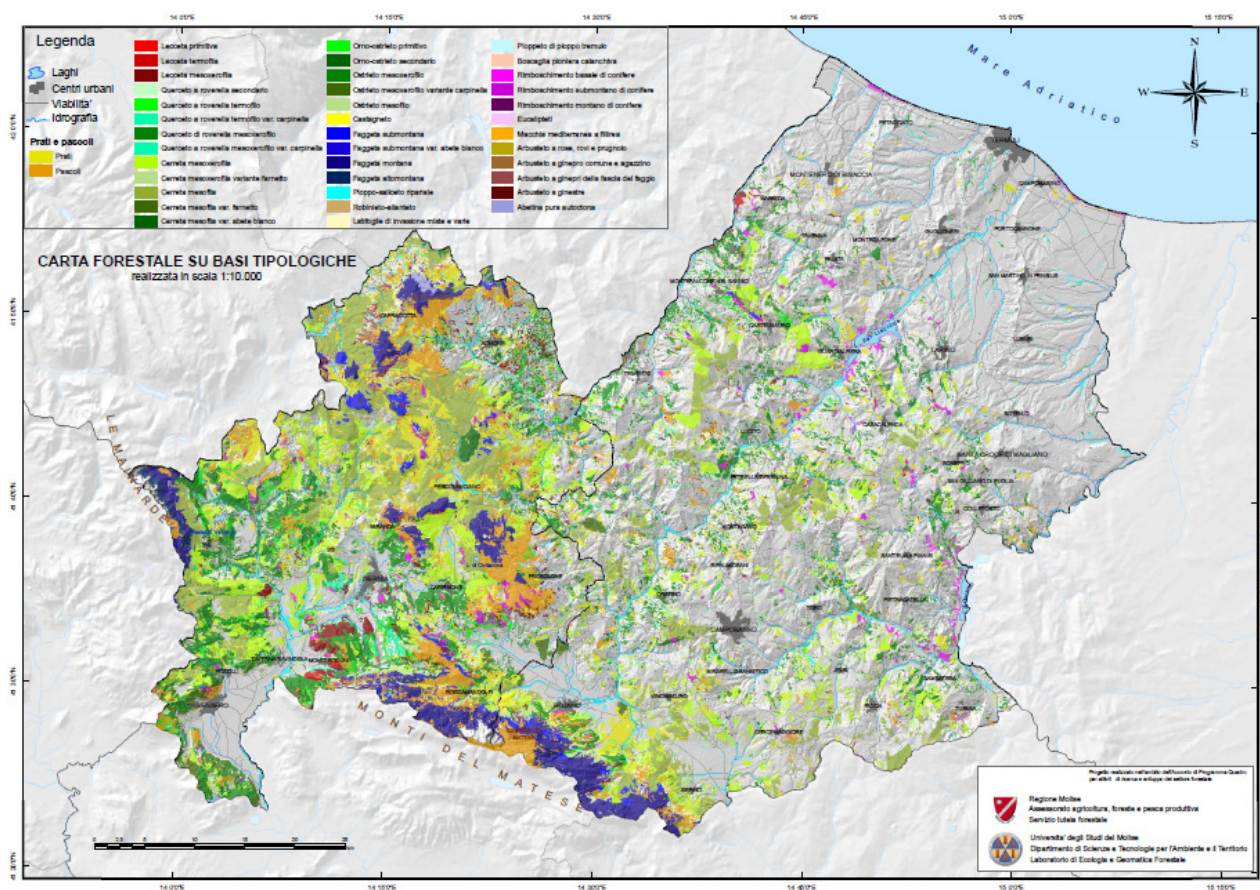
Dall'Inventario Nazionale delle Foreste e del Carbonio (Tabacchi et al. 2007), risulta per la Regione Molise 131.420 ha di boschi alti, 891 ha di arboricoltura e 250 ha di aree temporaneamente prive di soprassuolo per un totale complessivo di 132.562 ha. A questo si aggiunge un'estensione di 16.079 ha di altre terre boscate che porta ad una superficie forestale totale di 148.641 ha (con un errore standard stimato pari al 2,9%), pari a circa il 33% di copertura del territorio regionale. Ai fini della successiva fase di quantificazione delle potenzialità delle risorse forestali i dati disponibili dell'INFC si sono dimostrati di scarso approfondimento per i seguenti motivi:

- (i) il dettaglio tematico proposto dalle categorie inventariali adottate dall'INFC non è sufficiente alla caratterizzazione necessaria alla qualificazione delle risorse forestali per il modello di stima proposto;
- (ii) la disponibilità dei dati INFC si spinge al massimo a un dettaglio di disaggregazione geografico di livello regionale. Non sono inoltre disponibili i dati INFC disaggregati a livello di singolo punto inventariale georeferenziato. Il modello di stima permette invece una caratterizzazione del territorio indagato in forma continua con la creazione di una cartografia geometricamente continua (approccio *wall-to-wall*).

Per questi motivi si è resa necessaria l'adozione della Carta forestale del Molise su basi tipologiche in scala 1:10.000, anch'essa riferita alla definizione di *bosco* della FAO (UN-ECE/FAO, 1997).

Dall'aggregazione dei dati della carta forestale, risulta che la superficie boscata (definita secondo quanto previsto dal protocollo di restituzione cartografica) classificata tra le formazioni arboree e arbustive, ricadente nell'intero territorio della Regione Molise, è di 157.609 ha, ovvero il 35,52% della superficie totale regionale. La cartografia ha risposto in fase di collaudo a un valore di accuratezza complessiva (*overall accuracy*) minimo del 85%. La differenza tra la stima della superficie forestale su base inventariale e quella derivante dalla restituzione su base cartografica è di circa il 6%, ampiamente entro i margini di incertezza complessivi risultanti dei due progetti. Tali differenze, sono state considerate accettabili per le finalità del presente progetto. Esse sono evidentemente dovute alle metodologie di rilievo adottate: fotointerpretazione con approccio *wall-to-wall* nel caso della cartografia, stima *design-based* su un campionamento probabilistico su tre fasi (di cui una per fotointerpretazione e due a terra). Essendo vietato l'accesso ai dati INFC georeferenziati e disaggregati a livello di singola unità campionaria (Pompei, 2010) è sfortunatamente impossibile stabilire con maggiore precisione i motivi che stanno alla base di tali differenze.

Figura 3.1.2 - Esempio di *layout* della carta della Carta Forestale su base tipologica



Il tipo forestale più diffuso è la cerreta mesoxerofila che occupa un'area di poco superiore ai 31.000 ettari pari al 19,73% della superficie forestale, seguita dalla cerreta mesofila (29.323 ettari pari al 18,61%) e dal querceto a roverella mesoxerofilo che occupa una superficie di 27.670 ettari pari al 17,56% dell'intera area boscata.

La maggior parte della superficie forestale della regione è attribuita alla categoria delle "cerrete", considerata nel suo complesso, a testimoniare come questa specie si trovi nella zona nel suo ottimo fisiologico, spesso con popolamenti pressoché puri, di ottima fertilità e con individui di buon portamento; complessivamente queste cenosi arboree occupano quasi il 40% dell'intera superficie boscata regionale.

La cerreta mesoxerofila è distribuita un po' in tutto il territorio molisano, eccettuato il basso Molise, sulle pendici più elevate delle principali catene montuose (Mainarde e Matese) dove lascia il posto al faggio, e nella Comunità Montana di Agnone dove risulta prevalente la tipologia della cerreta mesofila. Nuclei piuttosto estesi di cerreta mesofila si trovano anche sulle Mainarde, nella media valle del Biferno e nella Comunità Montana di Trivento.

Nella zona collinare e nella media montagna, le tre tipologie dei querceti a roverella si alternano in un mosaico, anche se, in termini di superficie, il querceto a roverella mesoxerofilo è nettamente prevalente sugli altri due formando anche boschi di notevole estensione, come ad esempio nella zona occidentale della provincia di Isernia e lungo il corso del fiume Trigno. I querceti a roverella secondari sono concentrati principalmente a nord delle province di Isernia e Campobasso ed occupano complessivamente una superficie di 2.300 ettari, mentre quelli a roverella termofila sono dislocati soprattutto nella parte centro occidentale della provincia di Isernia, su una porzione di territorio che equivale al 2,36% dell'intera superficie boscata della regione.

Nelle stazioni più fresche e salendo di quota, i boschi a dominanza di querce caducifoglie cedono il posto ai boschi di faggio che come categoria occupano una superficie complessiva di 14.885 ettari (pari al 9,45% dell'intera superficie forestale). La tipologia più rappresentata è quella della faggeta montana che caratterizza le pendici della catene montuose più alte e che, da sola, ricopre una superficie di circa 10.500 ettari. Per quanto riguarda la faggeta submontana e quella altomontana, occupano una superficie piuttosto limitata e sono prevalentemente distribuite, secondo un gradiente altitudinale, rispettivamente a quote inferiori o superiori rispetto alla tipologia prevalente.

Un discorso a parte lo merita la tipologia delle "latifoglie di invasione miste e varie", che occupa l'8,66% della superficie boscata; questi popolamenti sono presenti in maniera diffusa in tutto il territorio e sono caratterizzati da un'ampia variabilità specifica. Questo sta a significare che è in atto un lento e progressivo abbandono delle pratiche agricole seguito dall'ingresso della vegetazione arborea e arbustiva spontanea negli ex-seminativi e/o sui pascoli ormai abbandonati.

Un altro tipo molto ricorrente e diffuso in maniera uniforme su tutta la superficie della regione, anche se nella maggior parte dei casi si tratta di formazioni lineari, è il "pioppo saliceto ripariale": dislocato lungo tutti i principali corsi d'acqua e i loro affluenti, occupa circa il 5,66% della superficie ed è caratterizzato principalmente dalla presenza di salici e pioppi, talvolta accompagnati da robinia e, più spesso, da querce con portamento prevalentemente arbustivo.

Concentrati soprattutto nella provincia di Isernia e lungo le principali catene montuose, gli ostrieti occupano una superficie piuttosto elevata (4,91% dell'intera superficie forestale), distribuendosi in maniera uniforme tra le tipologie degli orno-ostrieti secondari (1,01%), degli ostrieti mesoxerofili (2,18%) e degli ostrieti mesofili (1,18%) ed avendo negli ostrieti primitivi la tipologia meno rappresentata (0,54%).

I boschi di origine artificiale occupano una superficie complessiva piuttosto contenuta corrispondente al 3,11% del totale dei boschi, e sono distribuiti in maniera piuttosto discontinua in tutto il territorio, con alcuni nuclei più importanti e consistenti lungo le pendici che delimitano i due principali bacini artificiali (diga di Occhito e diga di Guardalfiera). Tali impianti sono stati realizzati principalmente con il pino d'aleppo (*Pinus halepensis*) anche se in alcune situazioni questa resinosa non si trova nel suo optimum vegetazionale e ha dato origine a soprassuoli scadenti, dove si riscontra però l'ingresso di altre specie, soprattutto latifoglie. Soltanto in alcune aree della provincia di Isernia sono stati cartografati rimboschimenti di abete bianco, mentre lungo la fascia litoranea, sono stati individuati popolamenti artificiali di eucalipto.

Da segnalare inoltre alcuni soprassuoli di origine artificiale a prevalenza di conifere, principalmente pino nero, situati nelle zone interne montane, nell'ambito della vegetazione delle faggete. Questi rimboschimenti sono stati realizzati in genere su ex-pascoli estremamente degradati dall'eccessivo sfruttamento, in situazioni stazionali climaticamente e pedologicamente difficili. Si tratta di popolamenti situati nelle zone più alte dei principali massicci della regione Molise e ricoprono un'estensione di circa 650 ettari con un grado di copertura elevato; la struttura è quella delle fustaie propriamente dette per il totale della sua estensione. Questi popolamenti sono caratterizzati da una carenza gestionale diffusa; diversi studi dell'Università del Molise hanno evidenziato, in diversi popolamenti, un'area basimetrica maggiore di 75 m²/ha. Sarebbero opportuni alcuni interventi quali diradamenti per risanare il popolamento. Corona e Nocentini (2009) preconizzano un diradamento con intensità di circa 20% che permetterebbe inoltre il recupero di un quantitativo non trascurabile (oltre 50.000 m³) di biomassa da destinare alla produzione di energia.

In zone dove si fanno sentire maggiormente gli influssi del clima mediterraneo, è stata rilevata la presenza di leccio che nel suo complesso occupa l'1,1% della superficie forestale distribuendosi prevalentemente a sud della provincia di Isernia; la tipologia più rappresentata è quella della lecceta mesoxerofila che spesso si alterna con i boschi di querce caducifoglie.

Particolare risalto, anche se ricoprono una superficie modesta, lo meritano le abetine pure autoctone, concentrate quasi esclusivamente nella Comunità Montana di Agnone. Si tratta di nuclei di abete bianco di enorme importanza naturalistica, anticamente molto più diffusi di adesso lungo tutta la dorsale appenninica; tali soprassuoli sono puri di abete bianco per una superficie di 343 ettari, frammisti al cerro per poco più di 660 ettari e per altri 88 ettari misti al faggio, dove quest'ultimo è la specie prevalente.

Infine, anche se di estensione complessiva ridotta, sono da segnalare i vari (2188) impianti di arboricoltura da legno, principalmente di noce comune (*Juglans regia* L.) e ciliegio selvatico (*Prunus avium* L.) ma anche querce e frassini, disseminati su tutto il territorio della Regione Molise. Si estendono complessivamente su una superficie di 1224 ha, ripartiti per 1/3 in provincia di Isernia e 2/3 in provincia di Campobasso. Circa il 25% di questi sono stati messi a dimora tra il 1996 e 2000 e necessiterebbero di interventi di tipo diradamento per diminuire la densità dell'impianto originale ed aumentare lo spazio disponibile alle piante rimanenti. Anche in questo caso, tali interventi rappresentano un'opportunità per ricavare biomassa legnosa da destinare alla produzione di energia.

Per quanto riguarda il grado di copertura arboreo, l'84% della superficie forestale presenta una copertura maggiore del 50%, il 12% una copertura compresa tra il 21 e il 50%, e solo per il restante 4% i boschi hanno una copertura rada, compresa tra il 10 e il 20%.

Tra le forme di governo si osserva una netta prevalenza di quella a ceduo, con il 53% della superficie boscata pari a 79.613 ettari, praticata soprattutto nei querceti e nelle cerrete. I boschi governati a fustaia occupano soltanto il 10% della superficie totale e, per quanto riguarda le latifoglie, è riconducibile soprattutto ai boschi di faggio.

Riguardo alla struttura il 16% della superficie forestale ha una struttura infraperta, distribuita percentualmente in modo uniforme, fra quasi tutte le tipologie, con il suo massimo nelle latifoglie di invasione.

La presenza di boschi infraperti, soprattutto nella tipologia delle cerrete mesofile è indicatrice di un'intensa attività pascoliva; infatti anche se negli ultimi decenni questa pratica è andata diminuendo, sono ancora ben visibili popolamenti con strutture lacunose a bassa copertura arborea, in lenta evoluzione verso soprassuoli chiusi.

I popolamenti a struttura composita costituiscono il 21% della superficie boscata ed afferiscono per buona parte alla tipologia del pioppo saliceto ripariale. Questa

formazione forestale, infatti, non è soggetta ad alcun trattamento selvicolturale, fatta eccezione per interventi di ripulitura; inoltre risente fortemente della frequenza e dell'entità delle portate di piena dei corsi d'acqua. Buona parte dei boschi a struttura composita sono tipici dei "querceti a roverella mesoxerofila", delle "cerrete mesoxerofile" e delle "latifoglie di invasione". La restante parte è distribuita più o meno uniformemente fra i restanti tipi forestali.

STIMA DELLA POTENZIALITÀ

Scopo immediato di questo paragrafo è quello di produrre una visione geograficamente dettagliata della produttività sostenibile di combustibili legnosi nella Regione Molise, sulla base delle informazioni attualmente disponibili, al fine di migliorare la percezione dell'importante ruolo svolto dai boschi molisani e più in generale dalle biomasse legnose nel contesto energetico anche in funzione di una loro migliore valorizzazione nella produzione di energie rinnovabili e nella riduzione delle emissioni a effetto serra.

Scopo ultimo di questo studio non vuole essere uno incentivo ad uno sfruttamento più intenso ed indiscriminato a fini energetici dei boschi cedui, fustaie e delle altre fonti di biomassa legnosa, quanto un passo avanti verso una migliore comprensione e visione anche spaziale del settore dendroenergetico, e dell'importante ruolo (troppo spesso misconosciuto) svolto dai boschi molisani come fonte di energia rinnovabile. Tale visione vuole essere corollario ed elemento contestualizzante, ed in questo rafforzante, delle norme prescrittive e buone pratiche gestionali necessarie ad una utilizzazione sostenibile e multifunzionale delle risorse forestali.

Il calcolo della disponibilità di biomasse legnose richiede la conoscenza degli elementi di seguito illustrati.

La produttività annua potenziale sostenibile di biomassa legnosa per fini energetici; si tratta cioè di stimare la quota parte di biomassa legnosa annualmente prodotta nel territorio in esame (nella fattispecie, nel comprensorio forestale provinciale) che può essere utilizzata in modo sostenibile, ovvero entro i limiti di naturale rinnovabilità della risorsa; la quantificazione di tale aspetto richiede la conoscenza:

- i) dell'entità della superficie forestale presente nell'unità territoriale esaminata, ripartita per forme di governo (fustaia e ceduo) e specie dominanti;
- ii) dei valori di incremento legnoso attribuibili alle differenti forme di governo e specie dominanti nell'area esaminata.

A partire da questi dati e utilizzando alcune semplici assunzioni è possibile ottenere una stima della produttività annua potenziale sostenibile nel territorio esaminato (t/anno di sostanza secca).

Pertanto la disponibilità netta a scala territoriale di biomassa legnosa può ridursi anche sensibilmente rispetto alla produttività potenziale sostenibile, in relazione alla distribuzione spaziale delle superfici forestali.

METODOLOGIA

La metodologia presentata in questo studio (Drigo et al., 2007) supporta la pianificazione "strategica" del settore dendroenergetico e la formulazione di politiche di settore per mezzo dell'integrazione e rappresentazione geografica dell'informazione sul consumo e la produzione di combustibili legnosi e l'identificazione delle aree prioritarie nel contesto nazionale.

La metodologia si basa su:

- unità minime di analisi a livello unità amministrative di dettaglio e a livello raster (indipendente dalla struttura amministrativa territoriale);
- una struttura di analisi modulare, aperta ed adattabile capace di integrare informazioni rilevanti per la dendroenergia da fonti multiple;
- una copertura più completa possibile delle fonti forestali di biomassa legnosa usata a fini energetici.

La stima della produttività annua potenziale sostenibile netta di biomassa legnosa per usi energetici a scala provinciale deriva dalla somma della produttività potenziale di combustibili legnosi per differenti tipologie fisionomiche di bosco ridotta in funzione di serie di limitazioni connesse a fattori stazionali e d'accessibilità.

Le fisionomie di bosco considerate corrispondono a:

- boschi a prevalenza di latifoglie;
- boschi a prevalenza di conifere;
- impianti di arboricoltura da legno, principalmente rappresentati da impianti di latifoglie.

Di seguito è dettagliato il procedimento seguito per la stima.

STIMA DELLA PRODUTTIVITA' POTENZIALE ANNUA SOSTENIBILE

L'informazione di riferimento per la stima della superficie forestale provinciale è stata derivata dalla Carta Forestale del Molise; essa rappresenta il riferimento cartografico più dettagliato e recente per la mappatura delle tipologie di bosco presenti sul territorio regionale.

Pertanto, si è operato come segue:

Per le fustaie di conifere o latifoglie la produttività di biomassa legnosa per usi energetici è stata quantificata sulla base degli scarti delle utilizzazioni forestali (rami e cimale), ovvero quella frazione di biomassa derivante dagli scarti di lavorazione del legname da lavoro prodotto dalla fustaia che può essere impiegata per scopi energetici previa trasformazione in cippato; tale frazione può essere stimata come aliquota del volume dendrometrico totale, e rappresenta in larghissima media il 30-35% del volume dendrometrico totale dei boschi a prevalenza di latifoglie e il 15-20% nei boschi a prevalenza di conifere (APAT, 2003). Tale aliquota è stata applicata all'incremento corrente di volume derivato per le diverse fisionomie forestali mappate dalla Carta Forestale Regionale e con dettaglio regionale in base ai dati INFC (Tabacchi et al., 2007), corretto per il fattore di espansione BEF (*Biomass Expansion Factor*) derivato da APAT (2003) in base alla specie/gruppi di specie per ottenere l'incremento attribuibile al volume dendrometrico totale.

Pertanto a ciascun poligono di bosco della Carta Forestale Regionale classificato come fustaia, in base alla classe fisionomica di appartenenza, è attribuita una stima della produttività annua potenziale sostenibile espressa attraverso un *campo di variazione* prendendo in considerazione l'errore standard della stima dell'incremento corrente INFC.

È stato inoltre associato a ciascun poligono anche un valore medio derivato come mediana del campo di variazione sopra definito.

Per i cedui la stima della produttività potenziale annua sostenibile si basa sulle seguenti assunzioni:

- i boschi cedui sono utilizzati sulla base del turno fisiocratico T; in corrispondenza di T l'incremento corrente di volume (I_c) è pari all'incremento medio (I_m);

- la superficie totale a bosco ceduo nell'unità territoriale di riferimento (S), in questo caso la provincia, è assestata; quindi, la superficie annualmente utilizzabile è pari $s = S/T$;

- nelle condizioni suddette, ipotizzando di destinare interamente per scopi energetici l'intera provvigione presente nella frazione di superficie annualmente utilizzabile, la produttività potenziale annua sostenibile dei boschi cedui riferita alla superficie S può essere stimata semplicemente come $S \times I_c$.

Anche in questo caso la stima della produttività annua potenziale è espressa attraverso un *campo di variazione* derivato dalla considerazione dell'errore standard della stima dell'incremento corrente INFC.

L'unica eccezione è rappresentata dai cedui di castagno ove una frazione della provvigione totale è finalizzata alla produzione di paleria, orientativamente stimata pari al 50% del volume totale (Castellani, 1982).

Così come per le fustaie, insieme alla stima del campo di variazione è stata calcolato un valore medio della produttività annua potenziale.

STIMA DELLA PRODUTTIVITA' POTENZIALE NETTA

Limitazioni stazionali

La produttività potenziale sostenibile esprime il campo di variazione del potenziale di biomassa legnosa attribuibile ai singoli poligoni di bosco mappati nell'unità territoriale di riferimento; di fatto, limitazioni stazionali comportano una riduzione, più o meno rilevante, della biomassa prelevabile rispetto alla produttività potenziale sostenibile. I più recenti orientamenti in materia a livello Europeo (EEA, 2006) raccomandano, anche nelle condizioni stazionali più favorevoli, di non prelevare dal bosco l'intero potenziale disponibile e di utilizzarne una frazione decrescente all'aumentare delle limitazioni stazionali. Questo approccio cautelativo è dettato dalla necessità di prevenire un impoverimento della fertilità del suolo connesso all'asportazione integrale della biomassa legnosa e degli scarti delle utilizzazioni forestali e, al contempo, di proteggere il suolo da processi di erosione. Ciò, a prescindere dalle condizioni di esboscabilità, che condizionano le possibilità e i limiti di convenienza economica dell'utilizzazione delle superfici forestali.

Questo criterio cautelativo è stato recepito nel modello di stima della produttività potenziale al netto delle limitazioni introducendo un fattore di riduzione della stima della produttività annua potenziale sostenibile dipendente dalla pendenza e quota delle superfici forestali, derivate da un Modello Digitale del Terreno con passo di 100 m.

LIMITAZIONI CONNESSE ALL'ACCESSIBILITA'

Le limitazioni di cui sopra, di fatto riducono l'offerta di biomasse destinabili alla produzione di energia a residui di utilizzazioni delle fustaie e legna da ardere prelevabili in boschi ubicati al di sotto di 1500 m di quota e con pendenze inferiori al 47%; entro tale soglia di pendenza la meccanizzazione delle utilizzazioni forestali è sempre tecnicamente possibile, per quanto la sua convenienza diminuisca sensibilmente per pendenze superiori al 35%, acclività che richiede il ricorso a strumenti di esbosco via cavo. Di fatto, studi recentemente condotti indicano che per boschi ubicati a distanze superiori a 2500 m dall'imposto, i costi di taglio e esbosco connessi alle utilizzazioni forestali diventano proibitivi e la funzione produttiva può considerarsi nulla, indipendentemente dalla pendenza delle superfici interessate (Ciancio *et al.*, 2007). Pertanto la distanza dalla viabilità, intesa come variabile *proxy* della distanza dall'imposto, può essere considerata il fattore che più condiziona la convenienza economica dell'utilizzazione a fini produttivi delle superfici forestali.

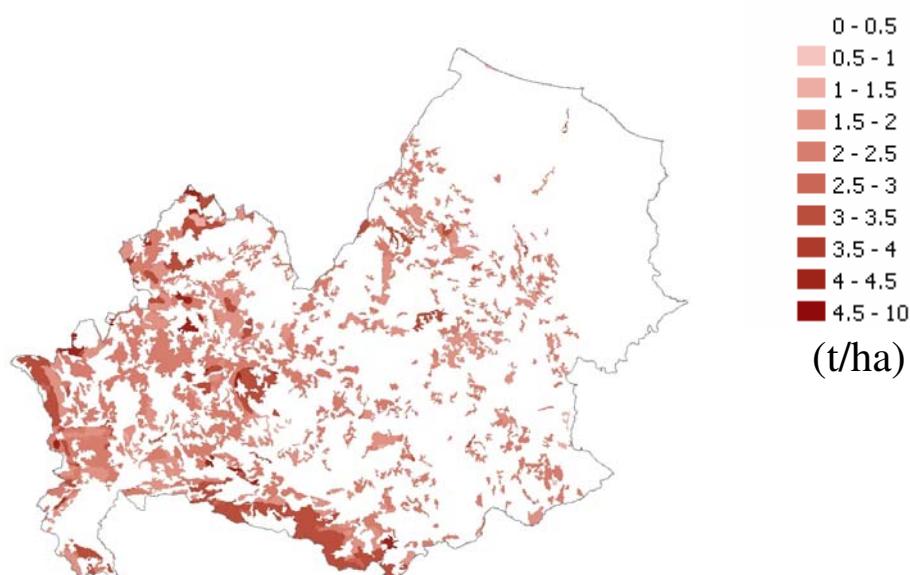
Sulla base di tali assunzioni, oltre alle limitazioni di cui sopra è stato applicato un secondo fattore di riduzione della stima della produttività annua potenziale sostenibile basato sulla distanza dalla viabilità, così come cartografata dalla base dati cartografica d'Italia in scala 1:100.000 dell'Istituto Geografico De Agostini, contenente viabilità su diversi livelli. Operativamente si è proceduto derivando una mappa raster con cella di 100 m della distanza euclidea dal tratto di strada più prossimo nell'intervallo [0, 2500 m], successivamente normalizzata nell'intervallo [1, 0] secondo una funzione lineare.

Stima della produttività potenziale al netto delle limitazioni

Il *layer* vettoriale avente la geometria della cartografia della Carta Forestale Regionale contenente i valori di produttività potenziale annua sostenibile (minima, media e massima) è stata rasterizzata con risoluzione di 100 m.

A livello *raster* la produttività potenziale lorda è stata moltiplicata per le mappe *raster* delle limitazioni ottenute secondo le modalità di cui ai paragrafi precedenti. Il risultato di questo processo sono mappe *raster* contenenti la stima della produttività potenziale netta (minima, media e massima), espressa in t/ha/anno di sostanza secca.

Figura 3.1.3 - mappa delle biomasse da residui di utilizzazioni forestali espressa in t di sostanza secca.



Sulla mappa precedente, si evidenzia come la disponibilità di biomasse forestali è più elevata nella provincia di Isernia rispetto a quella di Campobasso.

Inoltre, si nota come le suddette biomasse forestali sono concentrate sulle zone montuose della Regione Molise, in particolare i Monti del Matese, buona parte dell'Alto Molise ed infine la parte molisana delle Mainarde.

La tabella seguente riassume, aggregato per provincia, il quantitativo di sostanza secca legnosa ricavabile dalle utilizzazioni forestali in un'ottica di gestione sostenibile.

Tabella 3.1.1 - produttività di biomasse da residui di utilizzazioni forestali.

	Produttività (t s.s./anno)
Campobasso	16.278
Isernia	27.470

Il totale complessivo di biomasse da residui di utilizzazioni forestali per l'intera Regione Molise ammonta a circa 43.700 t di sostanza secca. È fondamentale ricordare che vengono considerate solo le biomasse forestali provenienti dagli residui delle utilizzazioni forestali lasciando integra la produzione di assortimenti classici di legname da lavoro e legna da ardere. Infatti, il valore grezzo d'incremento complessivo considerando fusto e ramaglie, espresso in massa di sostanza secca, dei boschi della Regione Molise ammonta a circa 240.000t. Il suddetto valore viene drasticamente ridotto dalla presa in considerazione nel calcolo della sola quota parte delle ramaglie e dell'accessibilità per le fasi di utilizzazioni.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Nel modello di stima adottato per il calcolo della biomassa legnosa regionale sono state escluse le superfici forestali comprese nelle varie sopracitate tipologie di Aree Protette e nei siti Natura 2000 per la carenza di un'informazione di dettaglio su base cartografica relativa ai vincoli connessi alla zonizzazione delle aree protette e alle restrizioni applicate alle utilizzazioni forestali.

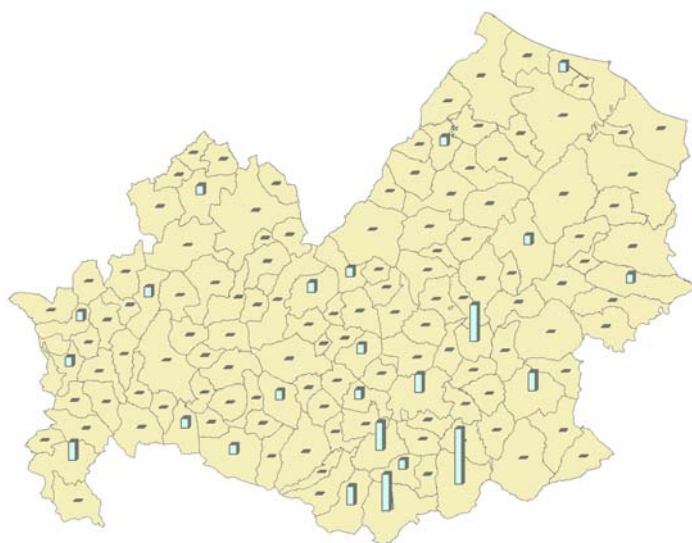
Il deficit strutturale, che emerge dal bilancio regionale (consumo complessivo di biomasse forestali per energia di circa 190.000t), è essenzialmente attribuibile a vincoli di natura strutturale connessi a limitazioni di carattere stazionario (quota e pendenza) e di accessibilità (distanza dalla viabilità). Codesti riducono sensibilmente la disponibilità effettiva di superfici forestali che possono essere realisticamente inserite all'interno di un bacino di approvvigionamento locale di biomasse forestali per la produzione di energia.

CARATTERIZZAZIONE DEL SETTORE FORESTALE

LOCALIZZAZIONE DELLE DITTE BOSCHIVE

Le ditte iscritte ufficialmente alla Camera di Commercio della Regione Molise risultano essere 43 di cui 12 in Provincia di Isernia e 31 in Provincia di Campobasso. Le ditte sono maggiormente concentrate nelle vicinanze del capoluogo di Regione; si può notare la scarsa presenza nel territorio della Comunità Montana Alto Molise che presenta l'indice di boscosità più elevato della Regione.

Figura 3.1.4 - distribuzione del numero di ditte forestali per comune



CONFORMAZIONE DELLE DITTE BOSCHIVE

Le ditte sono principalmente a conduzione familiare, e presentano un unico titolare o socio.

Globalmente, sulle 43 ditte censite, sono presenti 118 addetti ripartiti come riportato nella tabella seguente.

Tabella 3.1.2 - numero di addetti per tipologia

	Collaboratori familiari	Operai fissi	Operai stagionali	Apprendisti
numero addetti	9	37	68	4

È importante notare come solamente 4 ditte presentano un numero complessivo di addetti maggiore di 8 persone e 14 un numero compreso tra 4 e 7 addetti. La tipologia di addetto prevalente è di gran lunga quella di operaio stagionale seguita da operaio fisso. Questo dato si rivela di notevole importanza in quanto illustra l'altissimo livello di precarietà nel comparto delle utilizzazioni forestali.

È inoltre importante notare come varie ditte, che dichiarano un quantitativo di legname prodotto non indifferente, risultano avere un unico addetto. Questo illustra un'altra problematica del comparto delle utilizzazioni forestali quale l'utilizzo di mano d'opera di provenienza incerta.

Infine è fondamentale enfatizzare la quasi assenza di apprendisti che illustra la carenza di formazione nel settore.

SETTORE DI ATTIVITÀ DELLE DITTE BOSCHIVE

Per quanto riguarda il settore di attività, 27 ditte operano maggiormente (>70% delle operazioni) nel settore delle proprietà pubbliche e 7 ditte operano esclusivamente nel settore delle proprietà private.

Tabella 3.1.3 - settore di attività delle ditte boschive

	< 5 ha	5-15 ha	16-40 ha	> 40 ha
Utilizzazione Cedui	2	9	9	9
Conversione dei cedui	2	1	3	2
Diradamenti ed interventi di miglioramento delle superfici boscate	3	1	0	3
Utilizzazioni di fustaie	0	3	0	7
Rimboschimenti	0	0	0	0

La maggiore parte delle ditte (29) operano nel comparto dell'utilizzazione dei cedui, tipologia di bosco più diffusa in Regione Molise. Le suddette ditte, distribuite in maniera omogenea sulle tre classi di superficie, dichiarano intervenire su estensione di 5-15 ha, 16-40 ha e >40 ha.

Cinque ditte dichiarano intervenire su cantieri di conversione dei cedui a fustaia su superficie comprese tra 16 e 40 ha o maggiori di 40 ha.

Sette ditte operano nel settore dei diradamenti ed interventi di miglioramento delle superficie boscate.

Per quanto riguarda l'utilizzazione delle fustaie, 10 ditte dichiarano operare in questo settore di cui 3 su superficie comprese tra 5 e 15 ha, e le altre su superficie di estensione superiore a 40 ha.

Nessuna ditta di quelle censite dichiara intervenire nei rimboschimenti.

Tabella 3.1.4 - settore di attività delle ditte boschive

	< 1000 q	1000 -2000 q	2000-5000 q	> 5000 q
<i>Lavorazione paleria</i>	4	0	1	0
<i>Legna da ardere</i>	0	1	0	32

Tre ditte dichiarano di operare per la produzione di legname da lavoro delle quali una riporta una quantitativo prodotto maggiore di 2000 metri cubi.

Cinque ditte operano nel settore della produzione di legname per paleria delle quali quattro dichiarano un quantitativo inferiore a 1000 quintali.

Come già detto precedentemente, la legna prodotta in regione Molise viene quasi esclusivamente destinata al mercato della legna da ardere, con l'eccezione di un ridottissimo quantitativo destinato al tondame da lavoro e alla paleria. Infatti, delle ditte censite, una sola dichiara un quantitativo di legna da ardere prodotto compreso tra 1000 e 2000 quintali mentre tutte le altre dichiarano un quantitativo maggiore di 5000 quintali.

Nessuna ditta dichiara di intervenire nel settore della gestione del verde urbano.

ATTREZZATURE DA TAGLIO E ESBOSCO DELLE DITTE BOSCHIVE

Come su gran parte del territorio nazionale, si parla, in Regione Molise, di un livello di meccanizzazione forestale bassa che viene confermato dalla presente indagine. Per tutte le ditte censite, il numero di motoseghe adoperate per le varie fasi delle utilizzazioni forestali varia tra 2 e 10, per un valore medio di circa 4 motoseghe a ditta. Per quanto riguarda le attrezzature da esbosco, cinque ditte evidenziano un'indisponibilità di mezzo di esbosco sia cingolato che gommato. Circa un terzo delle ditte dispone di un unico mezzo cingolato o gommato per le operazioni di esbosco. Una ditta dichiara disporre di 3 trattori cingolati e 3 trattori gommati, mentre le restanti ditte dispongono di almeno 2 mezzi di esbosco.

8 ditte su 10 dispongono di almeno un rimorchio per trattori come mezzo di esbosco con una media di 2 rimorchi a ditta.

1 ditta su 3 dichiara il possesso di un verricello su trattore mentre 2 su 3 dispongono di una gru idraulica su trattore.

Nessuna delle ditte censite dispone di risine o canalette per le operazioni di esbosco per avallamento né di teleferiche.

Una ditta dichiara di disporre di animali dedicati alle operazioni di esbosco a soma.

ATTREZZATURE DA TRASPORTO DELLE DITTE BOSCHIVE

Solamente 4 ditte dichiarano di non disporre di mezzo di trasporto del legname asportato dal bosco mentre in media si dispone di almeno uno se non due autocarri per il trasporto del legname verso la sua destinazione d'uso.

Una ditta su tre dispone di un mezzo fuoristrada.

ATTREZZATURE DI TRASFORMAZIONE DEL LEGNAME

Una ditta su tre dispone di almeno una sega, a nastro o a disco, per la prima trasformazione del legname.

Circa la metà delle ditte censite dichiara disporre di uno spaccalegna per la preparazione della legna da ardere per la vendita al dettaglio.

Solamente due ditte dispongono di una cippatrice per la trasformazione dei prodotti legnosi in cippato.

3.2 COMPARTO AGRICOLO

A cura dell'Università del Molise

3.2.1 SISTEMA AGROALIMENTARE

In Molise la tradizione agricola è molto forte e le superfici destinate alle coltivazioni sono estese; diffusa è anche l'industria legata alla trasformazione dei prodotti alimentari. La ridottissima superficie aziendale (la forma di conduzione più diffusa è quella diretta del coltivatore con lavoro prevalente dello stesso o con uso esclusivo di manodopera familiare) determina una scarsa competitività del settore, il quale ha, purtroppo, registrato negli ultimi anni grosse difficoltà, con sostanziale decremento dell'impiego di terra e lavoro. Il confronto dei dati ISTAT relativi al censimento 2000 con quelli delle rilevazioni ISTAT 2007 evidenzia una forte diminuzione del numero totale delle aziende, influenzato dal forte calo del numero di aziende con SAU < 10 ha, le quali continuano a rappresentare circa l'80% del totale (Tab. 3.2.1.1).

Tabella 3.2.1.1 - fonte ISTAT Censimento 2000- SPA ISTAT 2007

<i>CLASSI DI SAU</i>									
	<1	1-2	2-5	5-10	10-20	20-50	50-100	>100	Totale
N. Aziende 2000	10.905	5.314	7.171	5.086	3.307	1.828	269	93	33.973
% sul totale 2000	32,1	15,6	21,1	15,0	9,7	5,4	0,8	0,3	100
N. Aziende 2007	5.164	3.862	4.910	4.174	3.063	1.915	298	124	23.509
% sul totale 2007	22,0	16,4	20,9	17,8	13,0	8,1	1,3	0,5	100

La tabella 3.2.1.2 riporta i dati congiunturali relativi alle coltivazioni agrarie del 2008 (ISTAT 2008).

In riferimento al censimento ISTAT 2000, che riportava una SAU di 214.941 ha (CB: ca. 170.000 ha; IS: ca. 45.000 ha), si registra una perdita di circa 70.000 ha di superficie agricola utilizzata, che si attesta, nel 2008, a ca. 137.000 ha.

Ampie superfici sono destinate alle coltivazioni foraggere.

Tra i seminativi predominano i cereali, ed in particolare il frumento duro, che occupa 61.800 ha; le superfici destinate a frumento tenero, orzo, mais ed altri cereali sono, invece, pari a circa 23.000 ha.

L'elevata specializzazione nella coltivazione di frumento duro pone il Molise in una posizione di primo piano a livello nazionale. In particolare, la superficie destinata a frumento duro è nel 2008 pari al 3,9% del totale nazionale, mentre le quantità prodotte (oltre 197 mila tonnellate) rappresentano il 3,8% del totale nazionale.

La produzione viene destinata ad industrie molitorie regionali ed extra regionali.

Le coltivazioni permanenti sono rappresentate principalmente dall'olivo (13.621 ha), mentre la vite occupa ca. 8.700 ha.

Tabella 3.2.1.2 - Coltivazioni agrarie 2008 (ISTAT 2008)

	superficie [ha]			produzione [t]		
	Campobasso	Isernia	Molise	Campobasso	Isernia	Molise
Cereali	78.550	6.370	84.920	246.040	18.801	264.841
Frumento duro	59.800	2.000	61.800	191.360	6.000	197.360
Frumento tenero	2.800	800	3.600	10.080	2.800	12.880
Orzo	7.000	1.100	8.100	21.000	3.190	24.190
Mais	1.600	1.350	2.950	4.800	3.915	8.715
Altri cereali	7.350	1.120	8.470	18.800	2.896	21.696
Olivo	11.034	2.587	13.621	30.700	6.081	36.781
Vite	8.154	606	8.760	42.820	2.635	45.455
Frutta	1.535	382	1.917	17.612	2.468	20.080
Industriali (girasole)	4.000	70	4.070	6.400	105	6.505
Foraggiere temporanee	16.500	4.690	21.190	261	72	332

La vitivinicoltura è caratterizzata da modesta dimensione aziendale (nel 2000: 0,47 ha/azienda), che conferma l'elevato grado di polverizzazione dei vigneti regionali. Nel 2008 il settore ha fatto registrare una produzione di 319.260 hl di vino, 187.595 hl a denominazione di origine e 131.665 hl da tavola (ISTAT 2008).

In Provincia di Campobasso, eccetto la zona montuosa tra il medio Trigno e il Biferno e nella montagna di Campobasso, dove sono prevalenti le superfici destinate a seminativi, e il Matese, dove troviamo ampie praterie, pascoli e colture foraggere, la componente erbacea è più elevata in quanto la collina litoranea rappresenta la parte del territorio regionale più vocata alle coltivazioni erbacee, in particolar modo i cereali (frumento duro), le oleaginose (girasole) e la barbabietola. Per le coltivazioni arboree si osserva un valore elevato di SAU nella zona costiera per l'olivo, la vite (circa $\frac{3}{4}$ della superficie a vite della regione) e i fruttiferi. In questa zona, l'agricoltura è strettamente connessa con la realtà dell'agro - industria, favorita dalla presenza delle migliori infrastrutture regionali. Tra gli impianti principali, quelli per la trasformazione dell'uva e delle olive, due conservifici e l'unico zuccherificio regionale.

In Provincia di Isernia, che ha, ad eccezione del venafrano, un carattere prevalentemente montano, causa sia della notevole estensione dei terreni coltivati rispetto ad altri usi del suolo e sia del forte sviluppo della pastorizia, le coltivazioni erbacee prevalenti sono quelle cerealicole (frumento duro), destinate all'autoconsumo e caratterizzate da scarsi rendimenti viste le quote, e le foraggere (mais da granella); per le colture arboree l'olivo è il più diffuso, poco presenti sono la vite e i fruttiferi.

3.2.2 COMPARTO ZOOTECNICO

I dati relativi alla consistenza degli allevamenti e dei capi allevati su base comunale e riferiti al 31 Dicembre 2007 sono stati estrapolati dalla Banca Dati Nazionale dell'anagrafe zootecnica¹. Per quanto riguarda la qualità dei dati si precisa quanto segue (Tab. 3.2.2.1):

- 1) il numero delle aziende è un dato attendibile essendo obbligatoria l'iscrizione delle aziende nella suddetta Banca dati;

¹ Dati forniti dalla BDN dell'anagrafe zootecnica istituita dal Ministero della Salute presso il CSN dell'IZS Abruzzo e Molise.

2) per quanto concerne la consistenza dei capi:

- per la specie bovina il dato è ufficiale in quanto trattasi di un'anagrafe individuale;
- per gli avicoli (specie *gallus gallus*) il dato si riferisce alla capacità delle strutture di allevamento;
- per le specie ovicaprina e suina il dato si riferisce al censimento annuale.

Tabella 3.2.2.1 - Consistenza zootecnica (Banca dati nazionale dell'anagrafe zootecnica)

	BOVINI	BUFALINI	AVICOLI	OVICAPRINI	SUINI	Totale complessivo
IS - NUMERO AZIENDE	1.151	7	54	1.435	325	2.972
IS - NUMERO CAPI	17.216	296	1.298.950	39.362	8.573	1.364.397
CB - NUMERO AZIENDE	2.787	32	172	2.045	2.066	7.102
CB - NUMERO CAPI	32.216	778	3.469.102	47.202	7.636	3.556.934
REGIONE - NUMERO AZIENDE	3.938	39	226	3.480	2.391	10.074
REGIONE - NUMERO CAPI	49.432	1.074	4.768.052	86.564	16.209	4.921.331

Figura 3.2.2.1 - Aziende comparto zootecnico

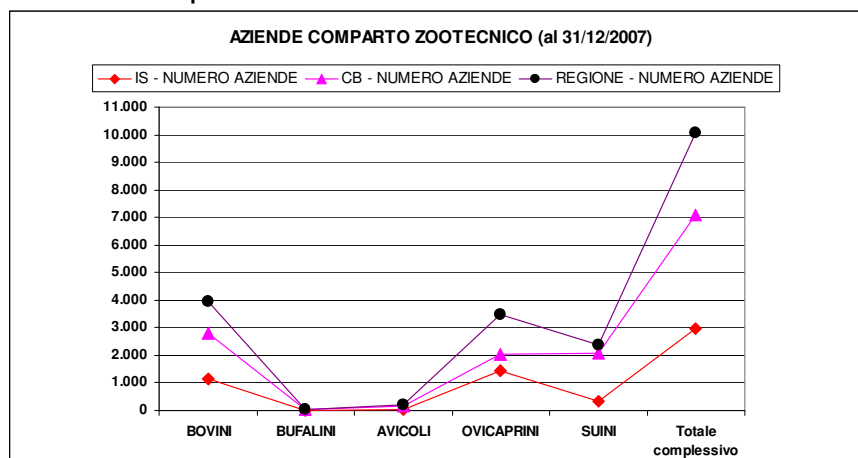
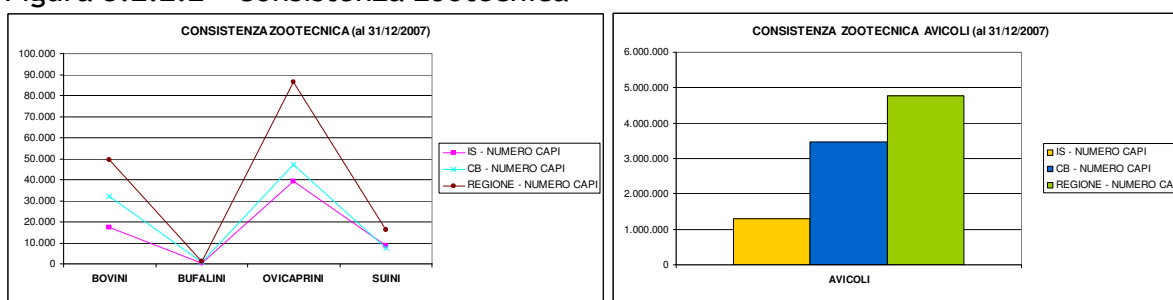


Figura 3.2.2.2 - Consistenza zootecnica



Si riportano, peraltro, ad accezione degli avicoli, i dati congiunturali ISTAT 2008, che mostrano circa un +15% per i bovini, circa un +231% per i suini e circa un +98% per gli ovicapri:

Tabella 3.2.2.2 - fonte: ISTAT 2008

	bovini	bufalini	suini	ovini	capri
n. capi	57,051	1,094	53,778	162,301	9,681

Ai fini delle valutazioni del presente studio, in modo conservativo si considereranno i dati della Banca Dati Nazionale dell'anagrafe zootecnica al 31/12/2007.

In Molise predominano gli allevamenti per la produzione di latte vaccino rispetto al latte di pecora e capra, mentre le aziende che allevano bufale sono poche decine. In forma analoga a quanto riscontrabile a livello nazionale, si è rilevato, anche in Molise, un significativo ridimensionamento del comparto bovino, sia in termini di consistenza complessiva dei capi allevati (nel 1996 ca. 66.400 capi), sia, e soprattutto, in termini di numero di aziende con allevamenti (nel 1996 ca. 6.800 capi).

L'allevamento avicolo è piuttosto diffuso e praticato con poco più di 200 aziende. A fronte di una capacità delle strutture di allevamento di circa 4.000.000 di capi, nel complesso i capi avicoli allevati in Molise sono oltre 30.000 milioni (*comunicazione personale AVIMOLISE*) in relazione al numero di cicli annui effettuati. In Molise la produzione avicola è generalmente orientata verso l'allevamento del pollo da carne per la forte presenza dell'industria della trasformazione.

E' doveroso, infine, sottolineare, in generale, i grossi problemi evidenziati dal comparto ovino - caprino, dalle potenzialità molto elevate ma scarsamente organizzato che si scontra con l'adeguamento agli standard igienico - sanitari, la difficoltà di reperire terreni a pascolo a prezzi ragionevoli, la volatilità del prezzo della materia prima, la difficoltà a reperire manodopera sufficientemente specializzata ed in grado di accettare condizioni di vita non sempre facili.

3.2.3 STIMA DELLE BIOMASSE RESIDUALI DAL SETTORE AGRICOLO

INQUADRAMENTO GENERALE

Per residui agricoli si intendono, generalmente, i sottoprodotti che derivano da:

- coltivazioni erbacee, quali cereali (frumento tenero, frumento duro, orzo, avena) e oleaginose (girasole); i sottoprodotti che derivano da questi seminativi sono rappresentati essenzialmente da paglie e steli².
- coltivazioni arboree, quali potature di olivo, vite e fruttiferi.

La stima delle biomasse residuali presenta margini di incertezza, legati soprattutto alla qualità e quantità dei dati disponibili ed alle assunzioni iniziali della stima stessa, ed è legata alla capacità di raccogliere, trasportare e concentrare grandi volumi di biomasse eterogenee che hanno una bassa densità specifica ed un elevato contenuto d'acqua (morfologia del territorio, ampiezza delle aziende agricole, disponibilità della rete stradale).

E' necessario tenere conto, inoltre, della frazione di sottoprodotto già impiegata in agricoltura (per la pacciamatura del terreno o per usi zootecnici), nell'industria (es. per la produzione di carta e derivati), come combustibili (potature utilizzate in caldaie di varia tipologia e taglia alimentate da legna da ardere).

Per quanto riguarda i residui agricoli, erbacei ed arborei, la metodologia di stima più diffusa (lavoro messo a punto da AIGR, Associazione Italiana di Genio Rurale, ora AIIA Associazione Italiana di Ingegneria Agraria, ed ENEA agli inizi degli anni 90³) si basa sulla grandezza **“unità di sottoprodotto per unità di prodotto”**.

² Si escludono i residui di quelle biomasse erbacee (es. pomodoro, leguminose, ecc.) che per loro natura (umidità, contenuto ceneri, stagionalità) non sono idonee al recupero energetico.

³ LOI G. (1994). Metodologia ENEA-AIGR per la valutazione delle potenzialità energetiche da biomasse nelle regioni italiane. Atti del Convegno “Aspetti energetici del sistema agro-industriale e loro influenza sul territorio”, Campobasso.

Tramite coefficienti che legano i dati di produttività alla produzione di biomassa vegetale si calcolano i residui resi disponibili dalla coltura in termini di paglie, stocchi, patate.

In tal modo si arriva a calcolare il “potenziale lordo” che può essere definito come la quantità di biomasse residuali che, sulla base delle colture praticate, sono prodotte ogni anno sul territorio. Il passaggio successivo è stimare il “potenziale netto”, cioè quanto il territorio “lascia” realmente a disposizione per un uso energetico; quest’ultimo, di fatto, è però ancora un potenziale teorico in quanto la biomassa che è “disponibile” deve essere raccolta e/o condizionata e, poi, trasportata nel luogo di impiego.

LA METODOLOGIA

Si calcola inizialmente la disponibilità media annua di biomassa (t_{ss}/anno) di origine agricola, suddivisa in colture erbacee ed arboree, valutando la produzione agricola annua comunale di ogni singola coltura in tonnellate come prodotto tra la produttività media provinciale in t/ha e la relativa SAU comunale.

Nella successiva determinazione della biomassa residua, per le colture agrarie erbacee ed arboree si tiene conto del sottoprodotto principale (S1) (rispettivamente paglia e stocchi per le colture erbacee e residui di potatura per le arboree) e, nel solo caso di residui arborei, anche del sottoprodotto secondario (S2), che si rende disponibile su base pluriennale ed è costituito dalla legna che si ottiene quando l’impianto giunge alla fine del proprio ciclo produttivo e viene estirpato (es. vite, mandorlo, ecc). Il contributo di questa seconda tipologia di biomassa (massa dendrometrica) è ripartito in base alla durata dell’impianto⁴.

Sono, allo scopo, utilizzati i valori medi nazionali del lavoro messo a punto agli inizi degli anni 90 da AIGR, Associazione Italiana di Genio Rurale ora AIIA Associazione Italiana di Ingegneria Agraria, ed ENEA, relativi a:

- rapporto sottoprodotto principale/prodotto;
- produzione del sottoprodotto secondario;
- frequenza di raccolta, umidità e disponibilità potenziale del sottoprodotto principale e secondario.

Il rapporto sottoprodotto principale/prodotto nella realtà operativa varia in relazione a molteplici fattori quali: varietà e tecnica colturale, condizioni pedoclimatiche, tecniche di raccolta, aspetti fitopatologici, ecc.

Diversamente da quella di S1, la produzione del sottoprodotto secondario non è in genere correlata alla resa del prodotto principale (ENEA 2001⁵).

Per quanto riguarda, infine, la disponibilità potenziale del sottoprodotto principale e di quello secondario, va osservato che, per i sottoprodotti colturali, esiste una differenza tra la massa di sottoprodotto presente sull’unità di superficie e la quantità effettivamente recuperabile. Intervengono, infatti, fattori operativi quali la modalità e la qualità di lavoro delle macchine operatrici impiegate nel recupero e fattori oggettivi quali: la forma e la giacitura degli appezzamenti, il tempo di permanenza in campo, le condizioni climatiche durante la raccolta, che riducono in maniera più o meno sensibile

⁴ La legna derivante dallo svellimento delle piante di olivo non viene considerata, poiché il ciclo biologico della maggior parte delle colture olivicole supera il secolo (nel caso di piante secolari come l’olivo, non essendo previsto l’espianto dell’allevamento a fine ciclo, come S2 viene considerato il prodotto della potatura di riforma effettuata ogni 5 anni.

⁵ ENEA 2001. “Piano Energetico della Regione Campania - Rapporto relativo al punto 6 (valutazione del potenziale energetico delle biomasse vegetali) del programma di attività”.

la massa di sottoprodotto effettivamente disponibile per fini energetici. Attraverso il coefficiente di disponibilità potenziale si può tener conto di queste perdite.

Infine, tramite il coefficiente “uso attuale”, espresso in percentuale, che indica quanto del sottoprodotto principale e secondario viene riutilizzato dal produttore o da terzi, si stima l’ulteriore frazione non destinabile alla produzione di energia rinnovabile.

Una volta determinata la quantità e la distribuzione delle risorse sul territorio, si procede alla stima del relativo potenziale energetico attraverso l’assunzione del valore dell’energia estraibile dall’unità di massa di sostanza secca (PCI_{ss}) espressa in MJ/kg_{ss} .

Le colture dell’olivo e della vite costituiscono due eccezioni; per la stima dei loro residui si utilizzano relazioni specifiche. Per la vite l’ANPA (ANPA 2001⁶) ha verificato sperimentalmente la seguente correlazione tra resa in uva (t/h) e quantità di sarmenti (t/ha): quantità di sarmenti (t/ha) = $(0,113 \times \text{resa uva}) + 2$.

Analogo è il caso dell’olivo, coltura per la quale sussistono, tuttavia, diverse funzioni di correlazione tra resa in olive (t/ha) e quantità di sottoprodotti (frasca più legna di potatura, t/ha), applicabili nelle diverse regioni e province in relazione alla periodicità di potatura, caratteristica peculiare della zona di coltivazione, ed alle caratteristiche delle cultivar allevate (ANPA 2001: nella regione Puglia, provincia di Foggia, quantità di potature (t/ha) = $(0,566 \times \text{resa olive}) + 1,496$).

STIMA DEI RESIDUI LEGNOSI ED ERBACEI

Il potenziale energetico dei residui agricoli in Molise è stato stimato di recente nell’ambito del Progetto Enerwood (Il potenziale energetico da biomasse nella Regione Molise - PIC INTERREG IIIA-TRANSFRONTALIERO ADRIATICO ENERWOOD - 2008) su dati ISTAT 2000. Per vite e olivo la SAU è stata estrapolata dal database Corine Land Cover Regione Molise-2001. Per l’olivo il coefficiente relativo alla produzione S2 è stato ricavato direttamente, calcolato sui dati provinciali AFRAM (Associazione Frantoiani Molisana).

Le colture prese in esame sono state: frumento tenero, frumento duro, orzo, avena, girasole, mais da granella, sorgo, vite, olivo, albicocco, melo, pero, nocciolo, pesco e nettarine.

Tabella 3.2.3.1 - Disponibilità dei residui (Progetto Enerwood)

Provincia	Disponibilità Netta provinciale kt/anno ss		Potenziale energetico Netto Comunale TJ/anno ss	
	ERBACEI	LEGNOSI	ERBACEI	LEGNOSI
Campobasso	52,60	52,22	867,00	942,45
Isernia	5,72	9,50	95,13	171,84
Totale Regione Molise	58,33	61,72	962,13	1.114,29

Il solo dato di disponibilità non consente di mettere in evidenza i comuni con una maggiore concentrazione di biomassa, in quanto non tiene conto dell’estensione territoriale; pertanto è stato calcolato anche il valore di densità, ottenuto dividendo il valore di disponibilità per la relativa SAU comunale. Ciò consente di avere un quadro più dettagliato della distribuzione della biomassa a livello provinciale e regionale.

Nella Provincia di Campobasso, i comuni di Guglionesi, San Martino in Pensilis, Montenero di Bisaccia e Larino si distinguono per valori elevati di disponibilità di

⁶ ANPA 2001. I rifiuti del comparto agroalimentare, Rapporti 11/2001.

biomasse erbacee e da colture arboree. Per le biomasse erbacee vanno citati anche i comuni di Rotello, Santa Croce di Magliano e Trivento, mentre per quelle da colture arboree spiccano Campomarino, Petacciato e Termoli.

Relativamente alla provincia di Isernia, i comuni con maggiore disponibilità di biomasse, sia erbacee che da colture arboree sono: Venafro, Agnone, Isernia, Poggio Sannita, Sesto Campano e Pozzilli. Infine, Frosolone, pur avendo una disponibilità di biomasse erbacee molto elevata, risulta essere poco significativo per quelle da colture arboree.

Si riporta, inoltre, la stima sui residui asportabili e bruciabili, a partire dai dati ISTAT disponibili sino al 2008, utilizzata dall'ISPRA nell'ambito della redazione dell'Inventario Nazionale delle emissioni e degli assorbimenti dei gas ad effetto serra per la Convenzione Quadro dei cambiamenti climatici, per il settore LULUCF (ISPRA, 2010):

Tabella 3.2.1 - Quantità di residuo secco nel residuo "asportabile"

	Campobasso	Isernia	Molise
	t_{ss}	t_{ss}	t_{ss}
1990	14.204	2.864	17.068
1995	23.712	5.064	28.775
2000	21.321	4.658	25.980
2005	29.839	5.612	35.452
2008	27.929	4.714	32.643

I coefficienti utilizzati per la stima, ed in particolare il rapporto tra il residuo asportabile aereo e la produzione, per le diverse colture, sono stati ricavati da uno studio del CEESTAT (Centro Studi sull'Agricoltura, l'Ambiente e il Territorio).

Tabella 3.2.2 - Quantità di residuo "asportabile" bruciabile

	Campobasso	Isernia	Molise
	t_{ss}	t_{ss}	t_{ss}
1990	27.977	5.682	33.659
1995	47.020	10.009	57.029
2000	42.317	9.243	51.560
2005	59.095	10.824	69.918
2008	55.358	9.203	64.561

3.2.4 SCARTI AGROINDUSTRIALI

Gli scarti agroindustriali derivano dalla lavorazione di alcuni prodotti agricoli: dalla lavorazione delle olive si ottiene la sansa, dalla lavorazione dell'uva si ottengono le vinacce, dalla lavorazione delle barbabietole si ottengono le melasse, ecc.

In Molise si ha una produzione significativa soltanto per la sansa; per la produzione delle vinacce non si dispone di dati quantitativi e i grandi produttori e le principali cantine (presenti nei comuni di Campobasso, Campomarino, Guglionesi, Montenero di Bisaccia) vendono le vinacce alle distillerie fuori regione.

LA SANSA

In Molise la coltivazione dell'olivo e la produzione di olio appartengono al patrimonio storico e caratterizzano non solo la struttura produttiva ma anche il paesaggio, ricco di

oliveti, anche di antichissimo impianto. La regione Molise è oggi, legittimamente, annoverata fra le aree a vocazione olivicola ed olearia del nostro paese (ARSIAM "Olivicoltura in Molise").

La sansa di olive, sottoprodotto del processo di estrazione dell'olio di oliva, è composta da buccette, residui della polpa, frammenti di nocciolino.

Generalmente la sansa viene venduta al sansificio per produrre olio di sansa, anche se nel Molise non ci sono sansifici e tutta la produzione di sansa è venduta fuori regione (AFRAM).

In qualche caso il frantoio (Guglionesi (CB), Collotorto (CB) e Lucito (CB)), soprattutto se con tecnologia a ciclo continuo, può essere dotato di una macchina che separa il nocciolino dalla sansa, eliminando il residuo melmoso. In questo caso la sansa non viene venduta in quanto il nocciolino viene utilizzato come combustibile per l'autoconsumo oppure venduto direttamente ai privati.

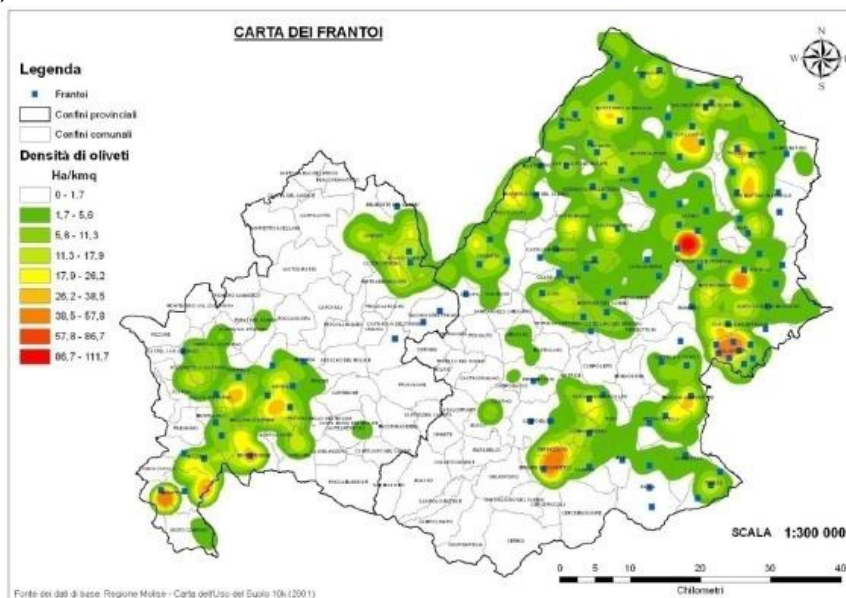
In Molise esistono frantoi molto diversi tra loro per tecnologia utilizzata: i frantoi con le presse (quelli cosiddetti tradizionali) sono circa il 50%; 10 frantoi hanno la doppia tecnologia (AFRAM).

Il numero complessivo di frantoi è 109 (AGEA. Campagna olearia 2008-2009), di cui 89 in Provincia di Campobasso e 20 in Provincia di Isernia, diminuiti negli ultimi 5 anni per la razionalizzazione degli stessi (adeguamento igienico sanitario imposto dalla C.E.).

I frantoi cosiddetti tradizionali producono sanse con un tenore di umidità piuttosto basso, mentre quelli a ciclo continuo producono sanse molto più umide poiché la modalità di separazione dell'olio dalle acque di vegetazione e dalla sansa avviene attraverso un processo di centrifugazione.

La maggiore diffusione dei frantoi è concentrata nella provincia di Campobasso e più precisamente lungo la collina litoranea, territorio più vocato alla coltivazione dell'ulivo. La diffusione dei frantoi ricalca fedelmente la distribuzione spaziale degli oliveti.

Figura 3.2.4.1 - Carta dei frantoi e densità degli oliveti (Regione Molise-Carta dell'uso del suolo-2001)



Nelle tabelle seguenti si riportano i dati della campagna olivicola-olearia 2000-2001, forniti dall'ERSAM (Ente Regionale per lo Sviluppo Agricolo del Molise), nell'ambito del progetto POM A30, quaderni divulgativi nr. 4, 5 e 6. I dati sono divisi per macroaree (6 per la Provincia di Campobasso e 2 per la Provincia di Isernia), relativi alle piante in produzione, alla produzione totale di olive ed olio ed al numero di frantoi:

Tabella 3.2.4.1 - Dati regionali per macroaree sulla olivicoltura nel Molise (ERSAM 2001).

Macroarea n. 1 della provincia di Campobasso

Comune	Piante in Produzione	Produzione totale di olive per pianta (Kg)	Produzione totale di olive (Kg)	Resa in olio (%)	Produzione totale di olio (Kg.)	N. frantoi
Acquaviva Collecroce	21.974	19,72	433.327	16,74	72.539	2
Guardialfiera	25.486	8,78	223.767	18,56	41.531	1
Guglionesi	91.349	14,89	1.360.187	15,92	216.542	5
Mafalda	37.645	13,69	515.360	18,38	94.723	2
Montecilfone	14.930	13,89	207.378	16,85	34.943	1
Montenero di Bisaccia	114.242	9,17	1.047.599	16,77	175.682	4
Palata	34.333	20,25	695.243	14,67	101.992	1
S. Felice del Molise	18.265	7,15	130.595	16,45	21.483	3
Tavenna	22.632	11,99	271.358	17,3	46.945	3
Castelmauro	24.322	15	364.830	14	51.076	0
Montefalcone del S.	32.613	13	423.969	17,96	76.145	2
Montemitro	10.168	18	183.024	17,41	31.864	1
Roccavivara	22.364	15	335.460	18	60.383	1
TOTALE /Media	470.323	13,89	6.192.097	16,85	1.025.849	26

Macroarea n. 2 della provincia di Campobasso

Comune	Piante in Produzione	Produzione totale di olive per pianta (Kg)	Produzione totale di olive (Kg)	Resa in olio (%)	Produzione totale di olio (Kg.)	N. frantoi
Campomarino	37.239	26,99	1.005.081	15,49	155.687	2
Petacciato	40.826	7,56	308.645	17,81	54.970	3
Portocannone	22.272	26,09	581.076	14,53	84.430	1
S. Giacomo degli S.	17.397	35,83	623.335	16,31	101.666	2
S. Martino in P.	90.540	17,59	1.592.599	15,16	241.438	4
Termoli	27.852	29,65	825.812	16,02	132.295	3
Ururi	22.682	16,22	367.902	16,75	61.624	2
TOTALE /Media	258.808	22,85	5.304.449	16,01	832.109	17

Macroarea n. 3 della provincia di Campobasso

Comune	Piante in Produzione	Produzione totale di olive per pianta (Kg)	Produzione totale di olive (Kg)	Resa in olio (%)	Produzione totale di olio (Kg.)	N. frantoi
Colletorto	101.777	29,38	2.990.208	16,07	480.526	7
Larino	115.938	21,43	2.484.551	15,86	394.050	5
Montelongo	15.167	14,88	225.685	16,9	38.141	0
Montorio nei F.	20.916	20,73	433.589	17,8	77.179	1
Rotello	79.878	11,14	889.841	19,16	170.494	3
S. Giuliano di P.	51.414	11,47	589.719	16,64	98.129	1
S. Croce di M.	38.908	8,74	340.056	17,94	61.006	0
Bonefro	18.049	11	198.539	18,28	36.293	1
Casacalenda	14.545	10	145.450	15,32	22.283	2
Provvidenti	5.595	10	55.950	15	8.393	0
TOTALE /Media	462.187	14,88	8.353.588	16,90	1.386.493	20

Macroarea n. 4 della provincia di Campobasso

Comune	Piante in Produzione	Produzione totale di olive per pianta (Kg)	Produzione totale di olive (Kg)	Resa in olio (%)	Produzione totale di olio (Kg.)	N. frantoi
Castelbottaccio	8.039	15	120.585	18,53	22.344	1
Civitacampomarano	16.820	14	235.480	19,41	45.707	1
Duronia	1.790	7	12.530	14	1.754	0
Fossalto	10.792	10	107.920	14	15.109	0
Limosano	8.803	10	88.030	14	12.324	0
Lucito	28.264	10	282.640	17,17	48.529	0
Lupara	35.033	20	700.660	17,78	124.577	2
Molise	67	7	469	14	66	0
Pietracupa	1.183	8	9.464	14	1.325	0
Salcito	3.835	14	53.690	17,83	9.573	1
S. Biase	3.108	13	40.404	14	5.657	0
S. Angelo Limosano	278	8	2.224	14	311	0
Trivento	50.055	15	750.825	20,1	150.916	4
TOTALE / Media	168.067	11,62	2.404.921	16,06	438.192	9

Macroarea n. 5 della provincia di Campobasso

Comune	Piante in Produzione	Produzione totale di olive per pianta (Kg)	Produzione totale di olive (Kg)	Resa in olio (%)	Produzione totale di olio (Kg.)	N. frantoi
Cercemaggiore	173	7	1.211	15	182	0
Cercepiccola	136	8	1.088	15	163	0
Gambatesa	29.756	10	297.560	21,86	65.047	1
Gildone	8.782	20	175.640	19,06	33.477	1
Jelsi	8.442	12	101.304	19,75	20.008	1
Macchia Val Fortore	22.645	7	158.515	18,3	29.008	0
Mirabello S.	25.834	13	335.842	19,15	64.314	2
Pietracatella	31.196	7	218.372	17,63	38.499	1
Riccìa	20.676	19	392.844	20,5	80.533	2
S. Giuliano del S.	150	7	1.050	15	158	0
S. Elia a Pianisi	29.335	18	528.030	17,86	94.306	3
Sepino	869	7	6.083	14	852	0
Tufara	17.404	15	261.060	21,03	54.901	3
TOTALE /Media	195.398	11,54	2.478.599	18,01	481.446	14

Macroarea n. 6 della provincia di Campobasso

Comune	Piante in Produzione	Produzione totale di olive per pianta (Kg)	Produzione totale di olive (Kg)	Resa in olio (%)	Produzione totale di olio (Kg.)	N. frantoi
Campodipietra	16.758	14	234.612	18,39	43.145	2
Campolieto	2.794	8	22.352	14	3.129	0
Castellino del B.	16.021	17	272.357	18,47	50.304	2
Castropignano	2.749	8	21.992	14	3.079	0
Matrice	6.243	8	49.944	14	6.992	0
Monacilioni	6.431	8	51.448	14	7.203	0
Montagano	2.954	10	29.540	17	5.022	0
Morrone del S.	16.831	14	235.634	18,47	43.522	2
Oratino	3.164	8	25.312	14	3.544	0
Petrella Tiferina	13.146	17	223.482	16	35.757	0
Ripabottoni	3.625	12	43.500	14	6.090	0
Ripalimosano	5.557	17	94.469	17,94	16.948	0
S. Giovanni in G.	14.063	15	210.945	19,29	40.691	2
Toro	19.689	14	275.646	18	49.616	1
TOTALE /Media	130.025	12,14	1.791.233	16,25	315.042	9

Macroarea n. 7 della provincia di Campobasso

Comune	Piante in Produzione	Produzione totale di olive per pianta (Kg)	Produzione totale di olive (Kg)	Resa in olio (%)	Produzione totale di olio (Kg.)	N. frantoi
Baranello	2.391	12	28.692	16	4.591	0
Boiano	417	10	4.170	14	584	0
Busso	1.096	10	10.960	16	1.754	0
Campobasso	17.851	14	249.914	16,41	41.011	2
Campochiaro	-	0	-	0	-	0
Casalciprano	887	7	6.209	14	869	0
Colle D'Anchise	1.141	10	11.410	14	1.597	0
Ferrazzano	21.947	13	285.311	16	45.650	0
Guardiaregia	-	0	-	0	-	0
S. Massimo	224	7	1.568	14	220	0
S. Polo Matese	-	0	-	0	-	0
Spinete	114	10	1.140	14	160	0
Torella del Sannio	2.836	12	34.032	14	4.764	0
Vinchiaturò	276	7	1.932	14	270	0
TOTALE /Media	49.180	8	635.338	11,60	101.470	2

Macroarea n. 8 della provincia di Isernia

Comune	Piante in Produzione	Produzione totale di olive per pianta (Kg)	Produzione totale di olive (Kg)	Resa in olio (%)	Produzione totale di olio (Kg.)	N. frantoi
Agnone	2.000	10	20.000	19	3.800	1
Bagnoli del trigno	500	10	5.000	19	950	3
Belmonte del Sannio	550	10	5.500	19	1.045	1
Castel S. Vincenzo	500	11	5.500	20	1.100	1
Civitanova del Sannio	500	10	5.000	18	900	2
Forlì del Sannio	330	10	3.300	17	561	-
Pietrabbondante	1.100	10	11.000	18	1.980	-
Poggio Sannita	2.500	9	22.500	18	4.050	2
Rocchetta a Volturno	1.300	11	14.300	19	2.717	-
Santa Maria del Molise	120	10	1.200	18	216	-
Scapoli	800	11	8.800	18	1.584	-
TOTALE /Media	10.200	10	102.100	18,45	18.903	10

Macroarea n. 9 della provincia di Isernia

Comune	Piante in Produzione	Produzione totale di olive per pianta (Kg)	Produzione totale di olive (Kg)	Resa in olio (%)	Produzione totale di olio (Kg.)	N. frantoi
Colli a Volturno	1.000	10	10.000	18	1.800	2
Fornelli	2.000	11	22.000	20	4.400	-
Isernia	1.500	10	15.000	20	3.000	3
Macchia d'Isernia	850	10	8.500	18	1.530	-
Miranda	600	12	7.200	18	1.296	1
Montaquila	1.650	11	18.150	18	3.267	2
Monteroduni	3.100	11	34.100	18	6.138	2
Pozzilli	2.700	10	27.000	19	5.130	2
Sant'Agapito	850	11	9.350	18	1.683	-
Sesto Campano	900	11	9.900	18	1.782	-
Venafro	4.500	10	45.000	18	8.100	1
TOTALE /Media	19.650	11	206.200	18,45	38.126	13

RIEPILOGO DELLA PROVINCIA DI CAMPOBASSO

Macroarea	Piante in produzione	Produzione totale di olive per pianta (Kg)	Produzione totale di olive (Kg)	Resa in olio (%)	Produzione totale di olio (Kg)	N. frantoi
N. 1	470.323	13,89	6.192.097	16,85	1.025.849	26
N. 2	256.808	22,85	5.304.449	16,01	832.109	17
N. 3	462.187	14,88	8.353.588	16,9	1.386.493	20
N. 4	168.067	11,62	2.404.921	16,06	438.192	9
N. 5	195.398	11,54	2.478.599	18,01	481.446	14
N. 6	130.025	12,14	1.791.233	16,25	315.042	9
N. 7	49.180	8	635.338	11,6	101.470	2
TOTALE/ Media	1.733.988	13,56	27.160.225	13,76	4.580.601	97

RIEPILOGO DELLA PROVINCIA DI ISERNIA

Macroarea	Piante in produzione	Produzione totale di olive per pianta (Kg)	Produzione totale di olive (Kg)	Resa in olio (%)	Produzione totale di olio (Kg)	N. frantoi
N. 8	10.200	10	102.100	18,45	18.903	10
N. 9	19.650	11	206.200	18,45	38.126	13
TOTALE/ Media	29.850	10,5	308.300	18,45	57.029	23

RIEPILOGO DELLA REGIONE MOLISE

Macroarea	Piante in produzione	Produzione totale di olive per pianta (Kg)	Produzione totale di olive (Kg)	Resa in olio (%)	Produzione totale di olio (Kg)	N. frantoi
Prov. Campobasso	1.733.988	13,56	27.160.225	13,76	4.580.601	97
Prov. Isernia	29.850	10,5	308.300	18,45	57.029	23
TOTALE /Media	1.763.838	12	27.468.525	16	4.637.630	120

Si riportano, altresì, nelle successive tabelle i dati della campagna olearia 2008-2009 (AGEA) dove per la provincia di Campobasso e per quella di Isernia sono indicati per singolo comune il numero di frantoi operanti, le olive molite e la quantità di olio prodotto:

Tabella 3.2.4.2 - Dati campagna olearia 2008-2009 - CB (AGEA)

PROVINCIA	COMUNE	N° FRANTOI OPERANTI	QUANTITA' DI OLIVE MOLITE (kg)	QUANTITA' DI OLIO PRODOTTO (kg)
CAMPOBASSO	ACQUAVIVA COLLECROCE	2	609.836	90.853
CAMPOBASSO	BONEFRO	1	231.743	48.962
CAMPOBASSO	CAMPOBASSO	2	264.680	40.896
CAMPOBASSO	CAMPODIPIETRA	1	143.790	24.529
CAMPOBASSO	CAMPOMARINO	2	793.400	103.755
CAMPOBASSO	CASACALENDA	1	258.328	38.749
CAMPOBASSO	CASTELLINO DEL BIFERNO	1	102.030	17.133
CAMPOBASSO	CIVITACAMPOMARANO	2	702.992	116.459
CAMPOBASSO	COLLETORTO	5	1.378.436	200.812
CAMPOBASSO	GAMBATESA	1	179.282	35.910
CAMPOBASSO	GILDONE	1	247.560	41.650
CAMPOBASSO	GUARDIALFIERA	1	121.032	17.926
CAMPOBASSO	GUGLIONESI	5	1.626.460	262.218
CAMPOBASSO	JELSI	1	97.830	18.501
CAMPOBASSO	LARINO	5	5.397.477	515.977
CAMPOBASSO	LUCITO	2	675.608	96.875
CAMPOBASSO	LUPARA	1	377.824	57.239
CAMPOBASSO	MACCHIA VALFORTORE	1	117.828	22.043
CAMPOBASSO	MAFALDA	2	439.408	61.975
CAMPOBASSO	MIRABELLO SANNITICO	1	238.397	37.334
CAMPOBASSO	MONTEFALCONE NEL SANNIO	1	425.904	63.476
CAMPOBASSO	MONTEMITRO	1	387.040	68.012
CAMPOBASSO	MONTENERO DI BISACCIA	3	543.058	86.979
CAMPOBASSO	MONTORIO NEI FRENTANI	2	543.532	78.945
CAMPOBASSO	MORRONE DEL SANNIO	2	355.079	52.393
CAMPOBASSO	PALATA	3	793.566	101.921
CAMPOBASSO	PETACCIATO	2	482.237	76.133
CAMPOBASSO	PIETRACATELLA	2	147.041	23.394
CAMPOBASSO	PORTOCANNONE	1	192.753	29.490
CAMPOBASSO	RICCIA	3	312.110	56.205
CAMPOBASSO	RIPALIMOSANI	1	417.659	64.731
CAMPOBASSO	ROTELLO	4	1.431.123	209.923
CAMPOBASSO	SALCITO	1	1.280	205
CAMPOBASSO	SAN FELICE DEL MOLISE	1	145.334	23.222
CAMPOBASSO	SAN GIACOMO DEGLI SCHIAVONI	2	688.921	92.532
CAMPOBASSO	SAN GIOVANNI IN GALDO	1	255.466	40.875
CAMPOBASSO	SAN GIULIANO DI PUGLIA	2	481.214	61.037
CAMPOBASSO	SAN MARTINO IN PENSILIS	4	2.047.275	304.499
CAMPOBASSO	SANTA CROCE DI MAGLIANO	1	289.855	35.327
CAMPOBASSO	SANTELIA A PIANISI	2	622.151	98.117
CAMPOBASSO	TAVENNA	2	176.093	25.979
CAMPOBASSO	TERMOLI	3	794.056	110.118
CAMPOBASSO	TRIVENTO	3	839.011	134.557
CAMPOBASSO	TUFARA	3	200.197	42.207
CAMPOBASSO	URURI	1	470.780	71.887
TOTALE		89	27.046.676	3.801.960

Tabella 3.2.4.3 - Dati campagna olearia 2008-2009 - IS (AGEA)

PROVINCIA	COMUNE	N° FRANTOI OPERANTI	QUANTITA' DI OLIVE MOLITE (kg)	QUANTITA' DI OLIO PRODOTTO (kg)
ISERNIA	BAGNOLI DEL TRIGNO	3	364.740	55.856
ISERNIA	CASTEL SAN VINCENZO	1	158.900	19.068
ISERNIA	CIVITANOVA DEL SANNIO	2	214.820	34.414
ISERNIA	FORNELLI	1	287.446	44.487
ISERNIA	ISERNIA	4	661.806	180.895
ISERNIA	MIRANDA	1	108.625	21.854
ISERNIA	MONTAQUILA	2	883.043	160.127
ISERNIA	MONTERODUNI	2	731.507	117.530
ISERNIA	POGGIO SANNITA	1	182.906	32.369
ISERNIA	POZZILLI	2	313.566	54.768
ISERNIA	VENAFRO	1	139.732	19.639
TOTALE		20	4.047.091	741.007

L'AFRAM (Associazione Frantoiai Molisani), infine, in riferimento alla provincia di Campobasso, che vale in termini di volumi circa il 99% del totale, ha comunicato i seguenti dati medi del triennio 2006-2008:

- olive lavorate: 30.600.000 kg;
- olive vendute fuori regione: ca. il 3,5%;
- olio prodotto: 4.620.000 kg;
- sansa prodotta: 12.270.000 kg.

Incrociando i dati sopra riportati con quelli forniti dal recente censimento (2009) effettuato da Molise Innovazione S.C.p.A., risultano **112 frantoi operativi** a scala regionale.

3.2.5 BIOMASSE RESIDUALI DAL SETTORE ZOOTECNICO

In Molise, anche se vi è una presenza di allevamenti tutt'altro che modesta, esiste tuttavia una tipologia di allevamento prevalentemente a conduzione familiare, e quindi dispersa sul territorio, che rende problematica l'utilizzazione dei residui ai fini energetici.

A ciò si aggiunge che, dalle esperienze degli ultimi anni nel panorama internazionale, emerge che negli impianti di produzione di biogas da reflui zootecnici il recupero energetico diviene economicamente sostenibile solo in presenza di allevamenti dell'ordine delle migliaia di capi. Per altri scarti di lavorazione del settore zootecnico, quali quelli derivanti dalla macellazione, allevamento e lavorazione dei polli, esiste una importante presenza sul territorio regionale; in particolare per la pollina, visti i quantitativi e la loro localizzazione, possono essere pensate nuove modalità di trattamento e di smaltimento, rispetto all'attuale prevalente utilizzo agronomico, anche sotto la spinta delle recenti generali limitazioni normative sulle modalità di utilizzazione agronomica dei fertilizzanti azotati e degli effluenti zootecnici, con sistemi innovativi quali la gassificazione ad alta temperatura e con successiva produzione di energia. Il tutto deve essere per altro valutato sul fronte della fattibilità tecnologica, dal punto di vista ambientale e dalla validità economica dei singoli progetti.

COMPARTO BOVINO E SUINICOLO

Da un esame della distribuzione dei dati a livello comunale si evidenzia come sui 136 Comuni della Regione, circa il 46% dei capi sono concentrati nei 14 Comuni, 7 nella Provincia di Campobasso e 7 nella Provincia di Isernia, caratterizzati da un numero totale di capi a livello comunale > 1.000 (dati 2007-2009: Servizio Vegeterinario della Regione Molise). Nonostante questo, facendo riferimento alla media dei capi, si evince la dimensione media minima delle strutture aziendali.

Tabella 3.2.5.1 - Comuni con presenza di capi bovini >1.000

PROVINCIA	COMUNE	SPECIE DETENUTA	NUMERO STRUTTURE	CAPI PRESENTI	MEDIA CAPI
CB	BARANELLO	BOVINI	119	1.364	11,5
CB	CERCEMAGGIORE	BOVINI	199	2.327	11,7
CB	RICCIA	BOVINI	212	2.587	12,2
CB	SANT'ELIA A PIANISI	BOVINI	56	1.216	21,7
CB	SEPINO	BOVINI	142	1.864	13,1
CB	SPINETE	BOVINI	118	1.056	8,9
CB	TRIVENTO	BOVINI	219	2.223	10,2
IS	AGNONE	BOVINI	124	1.798	14,5
IS	FROSOLONE	BOVINI	96	2.284	23,8
IS	ISERNIA	BOVINI	107	1.055	9,9
IS	MACCHIAGODENA	BOVINI	155	960	6,2
IS	MONTENERO VALCOCCHIARA	BOVINI	43	1.149	26,7
IS	SESTO CAMPANO	BOVINI	47	1.466	31,2
IS	VENAFRO	BOVINI	85	1.225	14,4
Totale Parziale			1.722	22.574	
Resto Regione			2.216	26.858	

Tabella 3.2.5.2 - Principali aziende bovine

COMUNE	PROV.	ORIENTAMENTO PRODUTTIVO	TOTALE CAPI
VENAFRO	IS	CARNE	679
FROSOLONE	IS	LATTE	574
MONACILIONI	CB	LATTE	423
FROSOLONE	IS	LATTE	339
GILDONE	CB	LATTE	293
PETACCIATO	CB	LATTE	279
ORATINO	CB	LATTE	247
RICCIA	CB	LATTE	176
MONTENERO VALCOCCHIARA	IS	CARNE	167
SANT'ELIA A PIANISI	CB	CARNE	166

Per il comparto suinicolo si evidenzia, altresì, come circa il 62% dei capi siano concentrati negli 8 Comuni, 4 nella Provincia di Campobasso e 4 nella Provincia di Isernia, caratterizzati da un numero totale di capi a livello comunale > 500. Tra questi di particolare rilevanza appaiono gli allevamenti nei comuni di Cantalupo nel Sannio, Isernia e Pescolanciano, caratterizzati da un elevato valore della media di capi per struttura.

Tabella 3.2.5.3 - Comuni con presenza di capi suini >500

PROVINCIA	COMUNE	SPECIE DETENUTA	NUMERO STRUTTURE	CAPI PRESENTI	MEDIA CAPI
CB	CERCEMAGGIORE	SUINI	101	555	5,5
CB	PALATA	SUINI	8	744	93,0
CB	SAN MASSIMO	SUINI	4	575	143,8
CB	TRIVENTO	SUINI	463	2.318	5,0
IS	CANTALUPO NEL SANNIO	SUINI	3	1.501	500,3
IS	ISERNIA	SUINI	10	3.358	335,8
IS	PESCOLANCIANO	SUINI	1	500	500,0
IS	VASTOGIRARDI	SUINI	8	543	67,9
Totale Parziale			598	10.094	
Resto Regione			1.793	6.115	

Nei comuni di Cercemaggiore, Trivento e Isernia si rileva ai fini della produzione di biogas un'interessante contemporanea presenza di bovini e suini.

Questi i dati sulle 10 aziende suinicole regionali (Regione Molise, Servizio Medicina Veterinaria e Sicurezza Alimentare):

Tabella 3.2.5.4 - Principali aziende suinicole

COMUNE	PROV.	ORIENTAMENTO PRODUTTIVO	DATA CENSIMENTO	TOTALE CAPI
CERCEMAGGIORE	CB	PRODUZIONE DA INGRASSO	21/08/2009	5.090
CANTALUPO NEL SANNIO	IS	PRODUZIONE DA INGRASSO	30/03/2009	1.480
TUFARA	CB	PRODUZIONE DA INGRASSO	28/03/2008	1.250
TORELLA DEL SANNIO	CB	PRODUZIONE DA INGRASSO	03/04/2009	1.112
PESCOLANCIANO	IS	PRODUZIONE DA INGRASSO	29/03/2009	700
TUFARA	CB	DA RIPRODUZIONE	10/10/2008	629
CAROVILLI	IS	PRODUZIONE DA INGRASSO	10/04/2009	600
SAN MASSIMO	CB	PRODUZIONE DA INGRASSO	07/10/2009	600
SPINETE	CB	PRODUZIONE DA INGRASSO	01/10/2008	600
VASTOGIRARDI	IS	PRODUZIONE DA INGRASSO	03/12/2008	598

POLLINA

Da un esame della distribuzione dei dati a livello comunale si evidenzia come sui 136 Comuni della Regione, circa il 76% della capacità produttiva delle strutture siano concentrate nei 20 Comuni, 14 nella Provincia di Campobasso e 6 nella Provincia di Isernia, caratterizzati da una capacità cumulata a livello comunale delle strutture di allevamento > 100.000 capi.

I territori con maggiore concentrazione di allevamenti sono quelli di Boiano, Cercemaggiore, Jelsi, Riccia, San Giuliano del Sannio, San Polo Matese e Vinchiaturò.

Tabella 3.2.5.5 - Comuni con presenza di capi avicoli > 100.000

PROVINCIA	COMUNE	SPECIE DETENUTA	NUMERO STRUTTURE	CAPI PRESENTI	MEDIA CAPI
CB	BOJANO	AVICOLI	13	222.542	17.118,6
CB	CASTROPIGNANO	AVICOLI	4	108.000	27.000,0
CB	CERCEMAGGIORE	AVICOLI	12	227.900	18.991,7
CB	CERCEPICCOLA	AVICOLI	9	186.518	20.724,2
CB	JELSI	AVICOLI	12	254.500	21.208,3
CB	MATRICE	AVICOLI	4	106.000	26.500,0
CB	RICCIA	AVICOLI	17	398.900	23.464,7
CB	SALCITO	AVICOLI	4	121.000	30.250,0
CB	SAN GIULIANO DEL SANNIO	AVICOLI	13	198.300	15.253,8
CB	SAN POLO MATESE	AVICOLI	10	263.000	26.300,0
CB	SANT'ELIA A PIANISI	AVICOLI	6	149.000	24.833,3
CB	SEPINO	AVICOLI	5	106.952	21.390,4
CB	SPINETE	AVICOLI	7	120.868	17.266,9
CB	VINCHIATURÒ	AVICOLI	16	253.500	15.843,8
IS	BAGNOLI DEL TRIGNO	AVICOLI	2	101.000	50.500,0
IS	CARPINONE	AVICOLI	3	150.000	50.000,0
IS	CIVITANOVA DEL SANNIO	AVICOLI	6	163.700	27.283,3
IS	MACCHIAGODENA	AVICOLI	3	103.000	34.333,3
IS	SANTA MARIA DEL MOLISE	AVICOLI	3	108.000	36.000,0
IS	VENAFRO	AVICOLI	7	200.000	28.571,4
Totale Parziale			156	3.542.680	
Resto Regione			70	1.225.372	

Si riporta di seguito la stima della disponibilità di pollina sul territorio (*comunicazione personale AVIMOLISE*) in funzione delle superfici utilizzate e tenendo conto dei capi allevati annualmente nei cicli di produzione annuale, nonché il suo uso:

- superficie in metri quadri utilizzata, divisa per provincia:
 - CB 350.000 m²
 - IS 75.000 m²
- numero totale di capi allevati annualmente:
 - ca. 30.000.000 capi
- numero annuale medio di capi per allevamento:
 - ca. 120.000 capi
- stima annuale della produzione di pollina:
 - ca. 70.000.000 kg
- uso attuale della pollina:
 - uso agronomico (principalmente nel territorio di Avezzano -AQ).

I quantitativi di pollina variano sensibilmente in funzione dei cicli annuali di produzione e recentemente sono stati condizionati dalla crisi del settore registrata in Molise, apparentemente superata con l'ingresso della Regione che ha rilevato gli impianti della maggiore azienda di trasformazione regionale (SOLAGRITAL), di cui era già azionista.

3.3 COMPARTO DELLE COLTURE ENERGETICHE NEI TERRENI AGRICOLI

A cura dell'Università del Molise

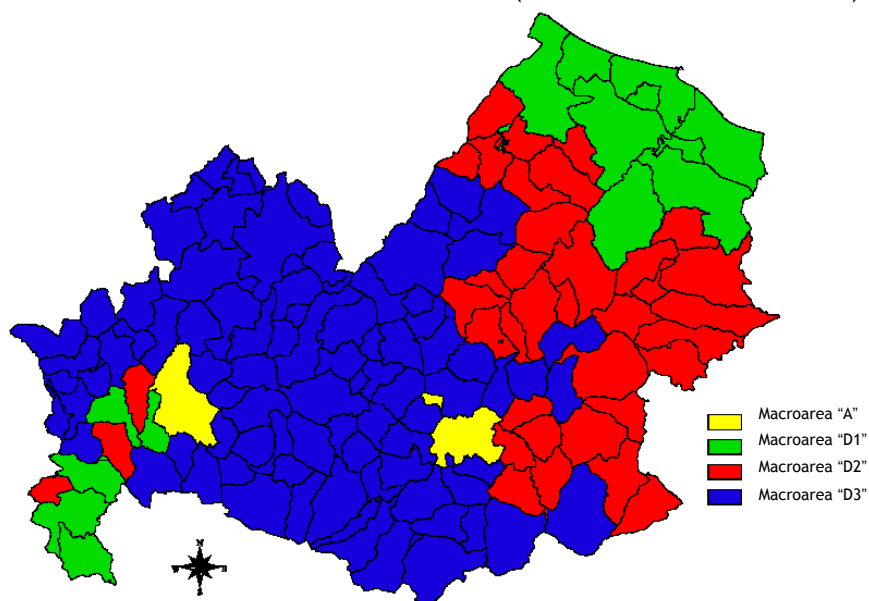
Il settore agricolo della regione Molise è caratterizzato da marginalità e da elementi di grande interesse soprattutto nel quadro generale della valorizzazione del proprio ruolo multifunzionale, fatta eccezione per un tessuto produttivo relativamente dinamico ed un'attività agricola competitiva e mediamente intensiva localizzata nell'area collinare irrigua nella Piana di Larino e gran parte dei territori delle colline litoranee di Termoli e delle colline del Volturno. Il comparto agricolo molisano necessita di una ristrutturazione e di una conversione dei comparti produttivi non competitivi, valutando le possibilità del comparto “no food” destinato alla produzione di energie rinnovabili ed insieme incentivando il miglioramento ambientale. In questo contesto il settore agricolo potrebbe beneficiare di investimenti per l'aumento del valore aggiunto dei prodotti agricoli attraverso l'adeguamento ed il miglioramento qualitativo dei prodotti e dei processi aziendali, anche in funzione della lavorazione, della trasformazione aziendale, della certificazione di qualità basata su sistemi volontari, oltre che agli incentivi per favorire l'instaurazione di filiere “corte”, mediante la diffusione della commercializzazione diretta delle produzioni aziendali in funzione delle diverse forme di mercato. In questo contesto il FEASR sosterrà tutti gli interventi a favore della generazione di energia di natura agricola e forestale con riferimento al sostegno alla riconversione produttiva nelle filiere bioenergetiche (Misure 1.2.1, 1.2.2, 1.2.3, 1.2.4 e 3.2.1) (PSR 2007-2013).

La regione Molise sta orientando la sua politica a sostegno di interventi forestali volti a favorire investimenti finalizzati ad incentivare l'utilizzo di fonti rinnovabili di energia. Gli obiettivi generali dello sviluppo sono principalmente: l'aumento della fissazione del carbonio nelle foreste, attraverso opere di riforestazione (Misure 2.2.1, 2.2.3 e 2.2.6), prevedendo una stima di CO₂ fissata nelle nuove foreste in 2400 t/anno; il decremento nella produzione di CO₂, ottenibile tramite l'ammodernamento delle aziende agricole (Misura 1.2.1); l'utilizzazione di risorse rinnovabili e l'incremento di efficienza per quelle esistenti (produzione di elettricità / uso di biomasse) finalizzate alla riduzione delle quantità di combustibili fossili (Misura 3.2.1) (PSR 2007-2013).

Nell'ottica di delineare un nuovo scenario agro-forestale, potenzialmente da convertire a colture energetiche, è stata realizzata l'analisi dell'attuale assetto agricolo della regione per definire l'idoneità delle aree alle “energy crops”.

Il Molise, sebbene occupi una superficie di 4438 km², si presenta piuttosto differenziato nel territorio e nel settore agricolo ed esigente di specifici interventi. L'analisi SWOT ha definito l'esigenza di adattare la programmazione strategica del PSR ai fabbisogni emergenti dai singoli contesti locali. Diventa quindi indispensabile differenziare e graduare l'intervento in favore dello sviluppo rurale sul territorio in funzione delle relative specificità e vocazioni. Le condizioni socio-economiche regionali evidenziano alcune disomogeneità difficilmente ricomponibili in un quadro unico di riferimento. Tuttavia, fattori geografici, socio-demografici ed economici definiscono un quadro articolato in 4 macroaree omogenee di cui è possibile individuare i connotati distintivi: area “A” dei poli urbani; “D1” collina irrigua; “D2” collina rurale; “D3” aree montane (Fig. 3.3.1) (Fonte: PSR 2007-2013).

Figura 3.3.1 - La classificazione territoriale (PSR 2007-2013 - Molise)



Agli svantaggi naturali, localizzativi, geomorfologici e strutturali si aggiunge che la superficie media aziendale è piuttosto ridotta in tutte le macroaree, variando da un minimo di 2,7 ettari per azienda nella macroarea "A" ad un massimo di circa 7 ettari per azienda nella macroarea "D2". La sottocapitalizzazione delle aziende agricole rappresenta uno dei vincoli strutturali con i quali si confronta il sistema produttivo molisano, ed è particolarmente sentito nei territori della collina rurale e delle aree montane, nei quali alla permanenza delle aziende agricole sono legati anche aspetti di natura socio-demografica, come la desertificazione sociale.

L'analisi territoriale è indispensabile considerando che gli aspetti ambientali ed economici possono rappresentare in determinati casi un limite per lo sviluppo delle colture energetiche. L'analisi territoriale è finalizzata all'individuazione dello stato agricolo attuale, considerando le tipologie e l'uso del suolo e la possibile conversione di aree. Il PSR 2007-2013 evidenzia i punti critici del settore primario in Molise, che creano spesso preoccupazioni nella prospettiva di crescita del sistema. Il programma, inoltre, cita la particolare sensibilità del sistema agli effetti del disaccoppiamento, riportando come esempi le aree interne (cereali, zootecnia ovicaprina e bovina) e quelle di collina irrigua (barbabietola da zucchero). In queste ultime e nei territori caratterizzati da condizioni morfologiche svantaggiate e da scarsa produttività dei suoli, dove difficili risultano le prospettive di sviluppo, ma possono risultare perseguibili possibili interventi di riconversione, la valutazione di adattabilità del territorio potrebbe essere volta ad un'indagine accurata dell'attuale uso del suolo individuando opportunamente colture alternative da poter inserire nel territorio e per cui incentivare nuovi investimenti.

Interventi di conversione dell'attuale e tradizionale agricoltura verso una forma alternativa ed energetica trovano spazio ed importanza alle colture "dedicate", così definite perché appositamente coltivate e completamente destinate alla produzione di energia, anche se nell'Italia meridionale sono ancora poche le sperimentazioni di colture energetiche in corso. Un ulteriore possibile beneficio raggiungibile con le colture dedicate è l'adozione di sistemi di coltivazione a ridotto impiego di mezzi tecnici.

Le colture dedicate possono essere di diverso tipo: specie coltivate o presenti allo stato spontaneo in altri areali, specie spontanee presenti nell'areale ma finora mai coltivate,

specie coltivate per altre destinazioni. Le colture “dedicate” o “*energy crops*” comprendono specie erbacee annuali, come il girasole, la colza ed il sorgo, le specie poliennali, come il miscanto, le specie legnose caratterizzate da migliori capacità di ricrescita dopo la ceduzione e migliore qualità della biomassa, quali pioppo, salice, eucalipto e robinia.

Le specie arboree a rapido accrescimento sono molto interessanti per la ceduzione e la raccolta con turni di taglio assai più frequenti rispetto alle più tradizionali utilizzazioni del prodotto legnoso. Le esperienze condotte finora in Italia rilevano che le specie succitate presentano differenti capacità di adattamento alle condizioni agropedoclimatiche, soprattutto in termini di disponibilità idriche, o anche come il caso dell’eucalipto talvolta caratterizzato da sensibilità alle basse temperature invernali ed ai ritorni di freddo primaverili. Alcune colture arboree sono definite a ciclo breve (SRF - *Short Rotation Forestry* o SRC - *Short Rotation Coppice*), poiché allevate ad alta densità e con turni di ceduzione annuali o biennali. Queste colture richiedono condizioni di terreno fertile e ben drenato ed una buona disponibilità idrica, presentano i vantaggi di produrre biomassa di buona qualità ed un basso contenuto di ceneri e di garantire la protezione dei terreni da fenomeni erosivi. Per quanto riguarda gli svantaggi, queste colture hanno costi d’impianto medio elevati, si caratterizzano di un’alta umidità della biomassa alla raccolta, necessitano di controllo delle infestanti e dei parassiti, generalmente in numero più elevato rispetto alle altre specie da biomassa (Facciotto et al. 2006). In Italia la coltivazione di specie arboree a rapido accrescimento su terreni agricoli è concentrata verso le specie di pioppo (*Populus spp.*), robinia (*Robinia pseudoacacia*), salice (*Salix spp.*) ed eucalipto (*Eucalyptus spp.*).

In Italia sono finora stati coltivati prevalentemente i cedui a turno annuale e biennale, così come definito dal **modello europeo**, ma un crescente interesse è rivolto per i cedui con minore densità d’impianto e turni fino a 5-6 anni, forma di gestione tipica del **modello americano**. Infatti, osservando che il ceduo entra in regime di produzione tra il secondo ed il terzo turno e la sua produttività diminuisce nel tempo, soprattutto nei modelli colturali più intensivi, a causa della graduale mortalità delle ceppaie, un allungamento del turno, come previsto nel modello americano, comporterebbe un minore decremento della produttività nel tempo, considerando, inoltre, che la riduzione della densità d’impianto ridurrebbe i costi di coltivazione, mentre aumenterebbero i costi di utilizzazione, rispetto al modello europeo. I due modelli prevedono accortezze al momento del taglio e della raccolta. Il modello europeo pratica la raccolta con specifiche falcia-trincia-caricatrici oppure con più piccole trincia-caricatrici, con produttività rispettivamente di 15 e 4 t_{ss}/ora sui cedui annuali. Il taglio, secondo il modello americano, è effettuato con macchine forestali, abbattitrici e cesoie, con produttività di 3-9 t_{ss}/ora , accatastando il materiale tal quale in cataste per la stagionatura all’aria prima della cippatura. La stagionatura dura circa tre mesi, da marzo a giugno, ed il materiale cippato raggiunge un contenuto idrico medio del 40% (Francescato et al. 2007). Se il cippato è stagionato per altri tre mesi raggiunge contenuto idrico del 30% e può essere utilizzato in caldaie di piccola e media taglia a griglia fissa.

Uno dei principali problemi, che interessa le biomasse ottenute dalle colture dedicate, soprattutto da colture erbacee annuali e poliennali, riguarda le caratteristiche qualitative “negative”. Le caratteristiche, quali il tenore in ceneri e in silice, la temperatura di fusione, ed il contenuto in alcuni elementi pericolosi sul piano dell’inquinamento dell’aria, spesso non sono definibili, ma dipendono, oltre che da alcuni parametri intrinseci legati all’ambiente, al materiale genetico ed alla tecnica colturale e di conservazione, ed anche dalle tecnologie d’utilizzazione delle stesse biomasse in sede di combustione. La combustione della biomassa è effettuata in

impianti specifici, dove si realizza anche lo scambio di calore fra i gas di combustione ed i fluidi di processo, quali acqua ed olio. La biomassa con elevata percentuale di ceneri richiede che i processi di combustione e di scambio di calore si realizzino separatamente per ottenere un miglior controllo di questi processi, e di norma la combustione diretta di biomasse ricche di cellulosa e di lignina, purché con contenuti in acqua inferiori al 35%, si realizza con buoni rendimenti di circa il 70-80%.

Tabella 3.3.1 - Caratteristiche delle SRC: modello europeo e americano

SRC	Modello europeo	Modello americano
Densità d'impianto (piante/ettaro)	6000 - 14000	1300 - 1700
Turno (anni)	1 - 3	5 - 6
Durata (anni)	circa 12	circa 15
Sesto d'impianto	fila singola (1,5-2 x 0,7-0,8 m) fila binata (1,5-3 x 0,7-0,8 x 0,75 m)	2,5-3,5 x 1,5-2,5
Principali vantaggi	<ul style="list-style-type: none"> • disponibilità di cloni di elevata capacità di crescita, di ricaccio e di resistenza alle principali avversità; • produzioni di grandi quantità di materiale ogni due anni; • non richiede cure per la qualità del legno 	<ul style="list-style-type: none"> • possibilità di anticipare o posticipare il turno di 1 - 2 anni rispetto le richieste del mercato; • possibilità di produrre vari assortimenti: produzione di tondello e cippato, topi da sega per l'industria dell'imballaggio, tronchetti per cartiera; • pratiche colturali meno intensive e controllo delle infestanti meno problematico; • possibilità di effettuare una stagionatura intermedia di materiale tal quale riducendo le perdite di sostanza legnosa; • produzione di cippato di migliore qualità

(Fonte: AIEL e provincia di Provincia di Parma, 2007)

La regione Molise presenta livelli di pressione agricola sull'ambiente non particolarmente rilevanti, soprattutto se confrontati con le medie nazionali. Sono tuttavia presenti alcune realtà specifiche, caratterizzate negli ultimi anni da modelli di agricoltura specializzata fortemente orientata al mercato. L'agricoltura specializzata ha comportato condizioni d'utilizzo dei suoli ed impiego di agrotecniche intensive che rappresentano una minaccia attuale e potenziale per la salvaguardia delle risorse naturali, in riferimento ai cambiamenti climatici, alla biodiversità, ed alla tutela della salute degli operatori agricoli. Tutto ciò motiva e stimola la scelta di consolidare ed estendere le tecniche di produzione agro-forestale ed i modelli di gestione delle risorse naturali in un ambito di maggiore sostenibilità ambientale. In particolare, la misura 2.1.4 (pagamenti agro-ambientali) è finalizzata a favorire il mantenimento e l'introduzione di tali tecniche e modelli su aree estese, consentendo di raggiungere importanti risultati dal punto di vista quantitativo e qualitativo rispetto ai fabbisogni di tutela, ad iniziare dalle aree più sensibili del territorio molisano dal punto di vista

ambientale (PSR 2007-2013). Inoltre, i criteri di coltivazione ecologicamente sostenibili, la salvaguardia del bosco, la sua razionale gestione ed il rafforzamento dei sistemi foraggeri in progressivo degrado, potrebbero contribuire a mitigare o contenere, entro certi limiti, i gravi fenomeni di dissesto idrogeologico, che interessano principalmente la macroarea "D2" e le aree circostanti come riflesso diretto ed immediato. La costituzione di una rete a maglie fitte di nuove forme di agricoltura, a finalità ambientale, è importante per la definizione di nuove forme di sviluppo territoriale, localmente autodeterminato, secondo una strategia comunitaria già varata con Agenda 2000, ponendo attenzioni per la protezione e la sistemazione idraulico-agraria ed idraulico-forestale del territorio, per il riconoscimento economico della loro funzione e lo sfruttamento delle biomasse residuali e dedicate alla produzione di energia.

Le colture energetiche possono avere un ruolo di particolare rilievo nelle attuali politiche agricole, come alternativa alle produzioni agricole alimentari, in un contesto agricolo interessato da una complessa competitività economica, soprattutto a causa dell'allargamento dei mercati e di una prevedibile minore protezione delle produzioni comunitarie, garantendo inoltre nel lungo periodo uno sviluppo compatibile anche sul piano ambientale. Da questo punto di vista, le colture energetiche sono una valida opportunità per l'individuazione di opportuni criteri di sostenibilità del processo produttivo, soprattutto se inserite in una gestione ottimizzata delle risorse a livello territoriale. Le colture energetiche rispondono a richieste di natura ambientale, poiché fonti rinnovabili, e di natura socio-economica, dal momento che possono contribuire ad un equilibrato sviluppo dei territori rurali. Queste colture rappresentano una fonte di reddito aggiuntiva rispetto le tradizionali attività agroforestali, permettono il controllo di fenomeni di abbandono delle aree destinate e delle produzioni convenzionali meno competitive per qualità e quantità, inoltre, offrono una fonte energetica alternativa a beneficio dell'intera società, meno dipendente dai prodotti di origine fossile, inserendosi in una più razionale gestione dello spazio rurale con potenziali effetti positivi sul piano paesaggistico e sulla salvaguardia della flora e fauna selvatica per l'utilizzo di pratiche colturali meno intensive.

Al fine di favorire l'ingresso di colture energetiche in regione, il PSR 2007-2013 ha previsto interventi in favore della filiera delle produzioni oleaginose, che si inquadrano su un duplice binario per la finalizzazione e la destinazione della produzione alla trasformazione "food" o al biodiesel. In entrambi i casi, il sostegno alla competitività assicurato dal PSR dovrà assecondare necessità legate alla riduzione dei costi di produzione ed al miglioramento delle tecniche agricole attraverso l'adeguamento della meccanizzazione aziendale. Per quanto riguarda la trasformazione energetica, si presenta la necessità di realizzare impianti per lo stoccaggio della materia prima, l'estrazione, la conservazione e la commercializzazione del prodotto. Soprattutto nell'ambito della filiera energetica, sono necessari interventi finalizzati a migliorare il capitale umano e le competenze professionali degli addetti, favorendo una migliore organizzazione della filiera e sviluppando servizi d'assistenza e consulenza per ottemperanza e per sviluppo agricolo. Dal punto di vista territoriale, gli interventi in tale settore saranno sostenuti ad eccezione dei poli urbani. Gli interventi della parziale conversione, nel rispetto dei settori produttivi agricolo e zootecnico, si concentreranno solo nella macroarea delle colline rurali. La filiera delle produzioni oleaginose necessita di importanti interventi a favore dell'integrazione contrattuale tra coltivatori ed industrie, di azioni integrate per lo sviluppo di accordi di cooperazione per la creazione di nuovi sbocchi di mercato, come nel caso di produzioni "food", e per lo sviluppo di nuove tecnologie e sistemi di lavoro innovativi, le energie rinnovabili (misura 1.2.4 - PSR 2007-2013).

Tabella 3.3.2 - Il contesto agricolo regionale e la proposta di conversione in colture energetiche

Macroarea esistente in Molise		Superficie nel 2008 (ha)	Produttività nel 2008(q/ha)	Produzione totale nel 2008(q/anno)	Superficie potenzialmente vocata anche alla coltivazione
girasole		4070	15,98	65050	GIRASOLE DA ENERGIA
cereali	frumento tenero	3600	35,78	128800	COLZA
	frumento duro	61800	31,94	1973600	COLZA
	orzo	8100	29,86	241900	COLZA
	avena	8100	26,00	210600	COLZA
pascoli		19050	15,01	286000	SRC
mais		2950	10,03	87150	MISCANTO
sorgo		300	15,00	4500	SORGO DA ENERGIA

(Fonte: ISTAT 2008)

Le politiche di coesione sostenute dal FESR contribuiranno a ridurre l'isolamento e le condizioni di marginalità, principalmente attraverso l'infrastrutturazione del territorio, incentivando la mobilità, le tecnologie dell'informazione e le fonti energetiche rinnovabili, ed attraverso la creazione e rafforzamento di servizi alle imprese ed alle popolazioni locali. Sarà necessario stimolare l'irrobustimento del tessuto produttivo locale a sostegno dell'obiettivo della diversificazione economica. La ricerca scientifica svilupperà soluzioni organizzative e di gestione orientando i processi di riconversione produttiva ed individuando soluzioni per lo sfruttamento di energie rinnovabili.

Il settore agricolo molisano è interessato da processi di ristrutturazione molto intensi, sia in termini di riduzione delle superfici produttive che di addetti. Questi processi sono il risultato di una minore capacità competitiva delle imprese agricole regionali ed in particolare di un progressivo aumento dei costi di produzione a livello aziendale e di una ridotta capacità d'orientamento al mercato. Nelle aree rurali a maggiore potenzialità produttiva gli ostacoli alla realizzazione di processi di ammodernamento derivano da un'insufficiente capacità di crescita della produttività dei fattori produttivi e dell'innovazione di processo e prodotto. Al contrario, nelle aree rurali con maggiori difficoltà di sviluppo i modelli di produzione specializzata non sembrano rispondere sufficientemente alle dinamiche di contesto ed in particolare ai vincoli ambientali e localizzativi che li caratterizzano. Risulta importante lo sviluppo di modelli produttivi basati sulla diversificazione, sulla diffusione di sistemi di qualità certificata e sulla fornitura di servizi ambientali (PSR 2007-2013).

4. ANALISI DEL PIANO ENERGETICO AMBIENTALE REGIONALE

A cura dell'Università del Molise

Il Piano Energetico Ambientale Regionale (PEAR), approvato nel 2006 (Deliberazione del Consiglio Regionale 10 luglio 2006 n. 117- S.O. n.1 al BURM n.23 del 16 agosto 2006), è stato predisposto al fine di aggiornare il **bilancio energetico regionale**, rimasto fermo al 1996, di esplicitare la dinamica di sviluppo del comparto energetico dal 1996 (data del precedente piano energetico regionale) al 2001 (del 2001 sono i dati presi a riferimento dal nuovo PEAR) e di determinare la proiezione dei consumi al **2015 (orizzonte temporale del Piano)** in funzione dell'ipotesi di crescita socioeconomica prevista per la Regione. Il PEAR inquadra tutti gli aspetti del settore energetico regionale, con particolare riferimento alla definizione della domanda di energia, al quadro della produzione energetica, alle potenzialità di sviluppo delle fonti rinnovabili e del risparmio energetico.

Da quanto si evidenzierà nei paragrafi seguenti, la strategia di sviluppo energetico della Regione, non essendo dettata dalle necessità di far fronte ai consumi interni con ulteriore produzione di energia, è ispirata a contribuire in maniera determinante alla soluzione delle problematiche energetiche nazionali, promuovendo, in particolare, l'utilizzo delle fonti rinnovabili e, nel contempo, perseguendo in maniera determinata azioni di risparmio energetico ed utilizzo razionale dell'energia.

4.1 BILANCIO ENERGETICO REGIONALE (2001)

Nel bilancio energetico regionale si valuta l'**offerta di energia e la domanda**, per impieghi settoriali, di ogni forma di energia; si può così dedurre il grado di dipendenza energetica della Regione. Si distinguono la produzione da fonti primarie (i combustibili solidi, gli idrocarburi, il gas naturale e la produzione di energia elettrica rinnovabile), il saldo in ingresso dei vettori energetici, il saldo in uscita, ovvero la quota consumata fuori dai confini territoriali, passando attraverso la trasformazione (trasformazioni dell'energia dalle fonti primarie alle fonti finali dirette all'impiego, ad esempio la produzione di energia elettrica da idrocarburi). Vengono anche individuati gli impieghi di fonti energetiche per usi non energetici (ad esempio l'uso dei distillati leggeri di petrolio per ottenere prodotti chimici di vario tipo).

La elaborazione del bilancio energetico regionale per la Regione Molise presente nel PEAR in riferimento all'anno 2001 è riportata nelle tabelle seguenti:

Grazie al contributo eolico e alle biomasse (impianto Energonut di Pozzilli) complessivamente la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili nel 2001 ammontava a 217,7 GWhe (47,9 ktep), a fronte dei 1.004,1 GWhe prodotti con impianti tradizionali (Tab. 4.1.1).

In relazione allo scambio di energia fra il Molise ed il resto della nazione nel 2001 emerge un saldo positivo di quasi 109 mila tep per quanto riguarda i prodotti petroliferi, essendo presente nella Regione produzione di greggio, contrapposto ad un ingresso in Regione, per il soddisfacimento dei propri fabbisogni, di oltre 283 Mln di m³ di gas naturale e 245 GWh di energia elettrica.

Tabella 4.1.1 - Sintesi produzione ed utilizzazione vettori energetici nel 2001.

Disponibilità e Impieghi	Fonti energetiche			
	Comb. Solidi (Ktep)	Prodotti petroliferi (Ktep)	Gas Naturale (10 ⁶ m ³)	En. Elettrica (GWhe) ⁷
Produzione fonti primarie	29,3	348,5	115,6	217,7
Saldo in entrata	13,3	239,7	283,5	245,1
Produzione fonti secondarie	1,6			1004,1
Consumi/perdite settore energetico	21,5	0,3	220,1	146,2
Saldo in uscita	12,9	348,5		
Variazione scorte				
TOTALE DISPONIBILITA'	9,9	239,5	178,9	1320,7
Bunkeraggi internazionali				
Usi non energetici		0,3		
USI ENERGETICI	9,9	239,2	178,9	1320,7
AGRICOLTURA		24,7		46,2
INDUSTRIA	4,0	15,1	100,3	747,4
CIVILE	5,9	11,9	77,8	513,4
<i>di cui: Residenziale</i>	<i>5,9</i>	<i>7,8</i>	<i>62,0</i>	<i>267,7</i>
TRASPORTI		187,6	0,7	13,7
<i>di cui: Stradali</i>		<i>167,9</i>	<i>0,7</i>	

Tabella 4.1.2 - Saldo energetico regionale nel 2001.

	UNITÀ DI MISURA	PRODUZIONE ⁸	UTILIZZI ⁹	SALDO
Combustibili Solidi	ktep	30,9	31,3	-0,4
Prodotti Petroliferi	ktep	348,5	239,7	108,8
Gas naturale	(10 ⁶ m ³)	115,6	399,0	-283,5
En. elettrica	(GWhe)	1221,8	1466,9	-245,1

Questo significa che complessivamente nel 2001 il Molise è risultato deficitario in termini di bilancio energetico per ca. 180 mila tep.¹⁰

Al contrario dal 2006, con l'entrata in esercizio di una nuova centrale a ciclo combinato nel comune di Termoli, la produzione ha superato la richiesta ed il Molise fa registrare un saldo positivo con le altre regioni. A questo riguardo, nella successiva Tab. 4.9. viene riportato l'ultimo bilancio regionale di energia elettrica disponibile (Fonte: TERNA - Dati statistici sull'energia elettrica in Italia- 2008) dal quale si evidenzia come la produzione abbia superato le richieste del 249,9%.

USI ENERGETICI AL 2001

Riguardo agli usi energetici in Molise al 2001 (Tab. 4.3), si riscontra un'alta incidenza dei prodotti petroliferi, che coprono quasi metà dei consumi (47%), seguiti dal gas naturale con il 29% e dall'energia elettrica (22%). Decisamente inferiore risulta l'incidenza dei combustibili solidi.

⁷ La voce "Consumi/perdite settore energetico" comprende servizi ausiliari e perdite di rete.

⁸ Comprende la produzione di fonti primarie e secondarie.

⁹ Include usi energetici e non energetici, bunkeraggi, consumi e perdite del settore energia.

¹⁰ Nel 1996 la Regione era caratterizzata da un surplus di produzione di energia primaria rispetto al consumo interno lordo.

Tale situazione è collegata sostanzialmente alla diminuita produzione di petrolio e di gas naturale piuttosto che ad una crescita del consumo interno lordo. Quest'ultimo, infatti, nel 2001 presenta una variazione minima rispetto al dato del 1996, contrariamente ai dati sulla produzione di fonti primarie che presentano un saldo negativo di oltre 260 ktep, passando dai 783 ktep del 1996 ai 521 ktep del 2001.

Tabella 4.1.3 - Distribuzione consumi finali per fonte energetica - 2001.

	Combustibili solidi	Prodotti petroliferi	Gas naturale	Energia elettrica	Totale
USI ENERGETICI 2001 (ktep)	9,9	239,3	147,6	113,7	510,5
USI ENERGETICI 2001 (%)	2	47	29	22	100

La ripartizione per settore è la seguente:

Tabella 4.1.4 - Distribuzione consumi finali per settore - 2001.

USI ENERGETICI 2001 PER SETTORE						
	ktep					
	Combustibili solidi	Prodotti petroliferi	Gas naturale	Energia elettrica	Totale	%
AGRICOLTURA		24,7		4	28,7	5,6
INDUSTRIA	4	15,1	82,8	64,3	166,2	32,6
CIVILE	5,9	11,9	64,2	44,2	126,2	24,7
<i>di cui: Residenziale</i>	5,9	7,8	51,2	23	87,9	
TRASPORTI		187,6	0,6	1,2	189,4	37,1
<i>di cui: Stradali</i>		167,9	0,6		168,5	

Figura 4.1.1- Distribuzione dei consumi di energia elettrica per settore - 2001.

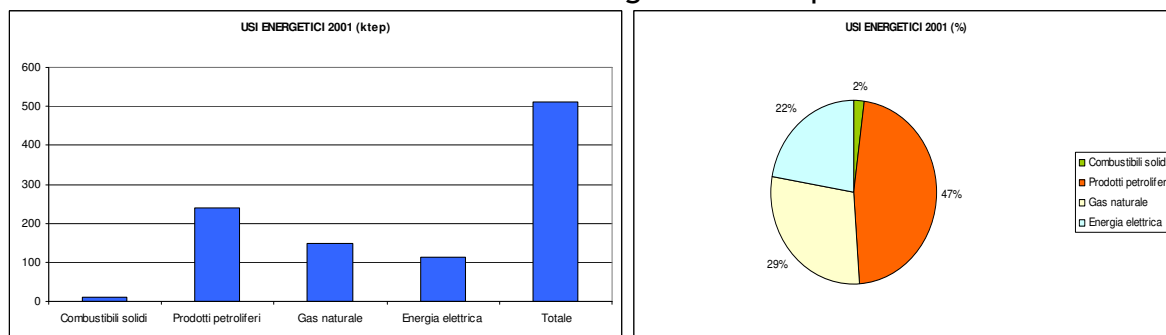
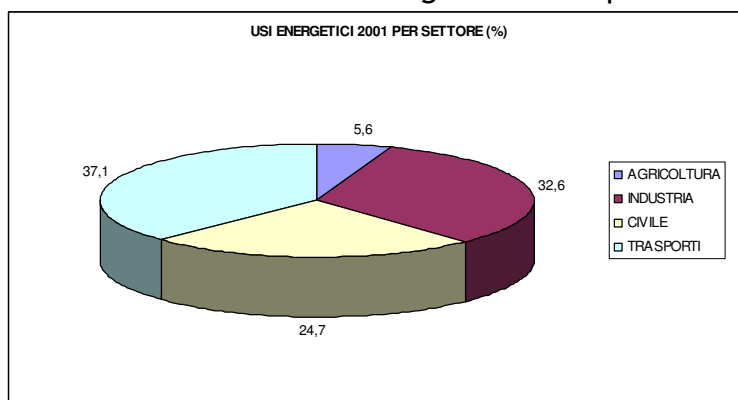


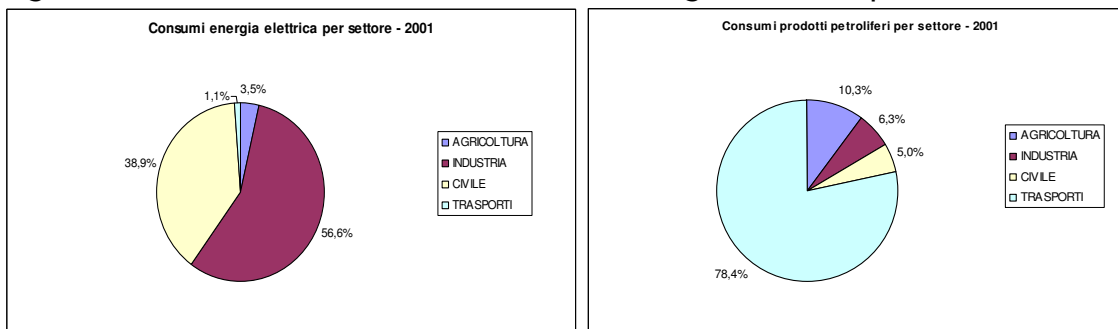
Figura 4.1.2 - Distribuzione dei consumi di energia elettrica per settore - 2001.



Il settore con la più alta incidenza sui consumi finali è rappresentato dai trasporti con un consumo di quasi 190 ktep (37,1%), seguito dal settore industriale con il 32,6%. In quest'ultimo settore il gas naturale risulta la fonte energetica più utilizzata seguita dall'energia elettrica. Il settore civile nel suo complesso ha utilizzato oltre 126 ktep di energia, prevalentemente costituita da gas naturale ed energia elettrica. All'interno di questo settore il residenziale si presenta con un peso del 70% ca..

In relazione ai consumi di energia elettrica il settore industriale si presenta con una netta prevalenza (57%), mentre il terziario ed il residenziale si equivalgono.

Figura 4.1.3 - Distribuzione dei consumi di energia elettrica per settore - 2001.



PREVISIONE DEI CONSUMI DI ENERGIA AL 2015

L'analisi della domanda di energia, per il periodo di previsione preso in esame dal PEAR (2015), è stata sviluppata sulla base del trend previsionale determinato dallo scenario socioeconomico ipotizzato e costituisce pertanto lo "scenario di riferimento".

Per tendere, invece, ad una gestione dell'energia in linea con l'obiettivo di perseguire uno sviluppo sostenibile e di valorizzare gli aspetti ambientali, è stato anche prefigurato uno "scenario obiettivo" che prende in considerazione gli obiettivi da perseguire sul fronte del risparmio energetico e nella valorizzazione delle energie rinnovabili.

Lo scenario obiettivo rappresenta, quindi, il termine di riferimento che l'Amministrazione si propone di conseguire nell'arco temporale previsto.

Lo scenario di sviluppo socio-economico tendenziale considerato porta ad una stima dei consumi energetici globali nella Regione, al 2015, di quasi 665 ktep (Tab 4.5), con un incremento rispetto al 2001 di ca. 155 ktep, equivalenti ad un tasso di crescita medio annuo dell'1,9%.

La domanda di energia elettrica si porta, invece, dal valore di 113,6 ktep del 2001 a 161 ktep con un tasso di crescita medio annuo del 2,6%.

Tabella 4.1.5 - Previsione domanda di energia in Molise (ktep).

SETTORE	2001		2005		2010		2015	
	Totale	Energia Elettrica	Totale	Energia Elettrica	Totale	Energia Elettrica	Totale	Energia Elettrica
Agricoltura	28,7	4,0	31,8	4,3	34,9	4,7	38,0	5,0
Industria	166,1	64,3	187,4	72,5	217,8	84,3	253,4	98,1
Terziario	38,2	21,1	44,3	22,8	53,6	25,1	64,9	27,7
Residenziale	88,0	23,0	89,4	24,7	91,2	26,9	92,8	29,2
Trasporti	189,4	1,2	196,6	1,3	206,1	1,4	215,6	1,6
Totale	510,2	113,6	549,5	125,6	603,5	142,4	664,8	161,6

La richiesta di energia elettrica nel 2015 viene quantificata in ca. 1.880 GWhe, di cui il 61% ca. imputabile al solo settore industriale (Tab. 4.6). Questo settore, infatti, nel Piano è ritenuto caratterizzato dalla migliore performance con un tasso di crescita della richiesta di energia elettrica, nel periodo considerato, pari al 3,1%, a fronte dell'1,7% del settore agricolo e del residenziale.

Tabella 4.1.6 - Previsione domanda di energia elettrica in Molise (GWhe).

SETTORE	2001	2005	2010	2015
Agricoltura	46,2	50,5	54,5	58,3
Industria	747,4	843,4	980,2	1.140,6
Terziario	245,7	265,2	292,2	321,7
Residenziale	267,7	286,7	312,4	340,1
Trasporti	13,7	14,9	16,5	18,5
Totale	1.320,7	1.460,7	1.655,8	1.879,2

Per definire lo scenario obiettivo nel PEAR si sono valutati al 2015 sia l'incidenza del potenziale risparmio di energia nei vari settori sia il contributo a tale data, in termini di risparmio energetico equivalente, delle energie rinnovabili.

L'obiettivo è, infatti, quello di incidere positivamente con entrambe le componenti di cui sopra sulla riduzione dei consumi di energia che si avrebbero con la generazione da impianti termoelettrici a combustibili fossili.

Sulla base di quanto evidenziato l'obiettivo di risparmio energetico complessivo sui consumi energetici nel periodo dal 2000 al 2015 è pari a 43,3 ktep in termini di energia finale.

Tabella 4.1.7 - Domanda di energia (ktep) al netto dei risparmi conseguibili al 2015.

SETTORI	DOMANDA PREVISTA		RISPARMI CONSEGUIBILI		DOMANDA OBIETTIVO		VARIAZIONE %	
	Totale	Energia Elettrica	Totale	Energia Elettrica	Totale	Energia Elettrica	Totale	Energia Elettrica
Agricoltura	38,0	5,0			38,0	5,0	0,0	0,0
Industria	253,4	98,1	3,4	0,8	250,1	97,3	-1,3	-0,8
Terziario	64,9	27,7	5,5	1,4	59,4	26,3	-8,5	-4,9
Residenziale	92,8	29,2	9,8	1,5	83,1	27,7	-10,5	-5,2
Trasporti	215,6	1,6	25		191,0	1,6	-11,4	0,0
Totale	664,8	161,6	43,3	3,7	621,6	157,9	-6,5	-2,3

IL SISTEMA ELETTRICO NEL PEAR

La produzione di energia elettrica lorda nel Molise, come già indicato, era stimata nel 2001 pari a 1.221,8 GWhe, per l'82% ca. proveniente da impianti termoelettrici (1.004,1 GWhe).

Al 2001 il deficit risultava pari a 245 GWhe, il 19,5% sulla richiesta totale.

Il contributo delle fonti rinnovabili nel 2001 era risultato pari a 217,7 GWhe di produzione lorda.

Dall'esame delle previsioni nei consumi elettrici derivanti dallo "scenario obiettivo" al 2015, il Piano prevede di contenere la necessità di ricorrere ad energia generata con impianti a combustibili fossili entro i 630 GWhe, in termini di esigenze nette dei consumi.

Infatti, le previsioni dello scenario di riferimento a tale data sono pari a 1.879 GWhe che possono ridursi a 1.817 GWhe se la realizzazione degli interventi di risparmio energetico per lo scenario obiettivo verranno raggiunti, consentendo la prevista riduzione nei consumi elettrici di ca. il 3%. Dal valore sopra esposto potrà essere, inoltre, dedotto il contributo alla produzione energetica delle rinnovabili, previsto, come si vedrà a breve, per il 2015 pari a ca. 1.404 GWhe, portando il fabbisogno di energia da fornire con impianti termoelettrici a soli 412,6 GWhe di energia netta.

Per determinare le reali esigenze di produzione da fonti convenzionali, a questo valore va ovviamente aggiunta l'incidenza delle perdite e dei consumi inerenti la produzione, che si attesta mediamente sul 12% dei consumi finali (pari a 218 GWhe), portando il valore dell'energia necessaria da prodursi con fonti convenzionali a ca. 630 GWhe.

Nel caso non fosse possibile perseguire le finalità dello "scenario obiettivo" e, quindi, realizzare il risparmio energetico e l'incremento delle fonti rinnovabili pari a 1.126,7 GWhe rispetto alla situazione attuale, le esigenze dei consumi al 2015, da fronteggiare con energia fornita con impianti termoelettrici, non supererebbero quanto previsto dallo scenario di riferimento.

Anche in questo caso le reali esigenze di produzione di energia elettrica devono tenere conto delle perdite e dei consumi inerenti la produzione portando il valore dell'energia necessaria a ca. 2.000 GWhe¹¹.

Tabella 4.1.8 -Consumi di energia elettrica al 2015.

SCENARIO DI RIFERIMENTO (GWhe)	SCENARIO OBIETTIVO (GWhe)
2.000	630

Per valutare le esigenze di generazione elettrica necessaria per fronteggiare i succitati consumi annui occorre considerare che l'entrata in servizio della centrale a ciclo combinato Sorgenia di Termoli nel 2006 (ca. 800 MWe) ha sicuramente soddisfatto le diverse esigenze regionali sul fronte della generazione, contribuendo, inoltre, a fornire buona parte dell'energia prodotta alla rete nazionale.

In particolare, nel **2008**, a fronte del seguente fabbisogno di consumi di energia elettrica per settore di utilizzo:

Tabella 4.1.9 -Consumi di energia elettrica al 2008 (Fonte: TERNA - Dati statistici sull'energia elettrica in Italia - 2008).

	Agricoltura (GWhe)	Industria (GWhe)	Terziario ¹² (GWhe)	Domestico (GWhe)	Totale ¹³ (GWhe)
Campobasso	27,9	542,0	266,2	215,8	1.052,0
Isernia	3,3	275,2	96,9	82,2	457,6
Totale	31,2	817,2	363,1	298,0	1.509,6

il bilancio regionale di energia elettrica ha fatto registrare una produzione superiore alle richieste del **249,9%**..:

Tabella 4.1.10 - Bilancio regionale di energia elettrica al 2008 (Fonte: TERNA - Dati statistici sull'energia elettrica in Italia - 2008).

	Produzione destinata al consumo (GWhe)	Energia elettrica richiesta ¹⁴ (GWhe)	Superi della produzione rispetto alla richiesta (GWhe)
Molise	5.667,0	1.619,8	4.047,2

ENERGIA ELETTRICA DA BIOMASSA

Il contributo delle fonti rinnovabili nel 2001 era pari a 217,7 GWhe di produzione lorda, di cui 156,5 GWhe imputabili all'idroelettrico, presente in regione con 25 impianti per

¹¹ Il Piano indica un valore di ca. 1.600 GWhe, ritenuto non calcolato correttamente.

¹² Al netto dei consumi per trazione ferroviaria pari a 13,2 GWhe.

¹³ Al netto dei consumi per trazione ferroviaria pari a 13,2 GWhe che portano il consumo totale a 1.522,8 GWhe.

¹⁴ L'energia elettrica richiesta è pari alla somma dei consumi presso gli utilizzatori ultimi e delle perdite di trasmissione e distribuzione pari a 97,0 GWhe.

una potenza efficiente lorda installata di 78 MWe. La restante quota di produzione lorda (61,2 GWhe) era legata ai 6 impianti eolici presenti sul territorio regionale per una potenza complessiva di 32 MWe.

Riguardo alla produzione termoelettrica da fonte rinnovabile, inoltre, veniva indicata nel PEAR:

- la presenza dell'impianto a biomasse ENERCONUT attivo dal 1996 (il primo grande impianto d'Italia a biomasse ad entrare in funzione), con potenza di 10 MWe ed una produzione annua stimata in 60 GWhe, situato nel Comune di Pozzilli (IS);
- l'entrata in funzione dal 2002 di un impianto a biomasse da 11 MWe situato nel Comune di Termoli (C&T), con una produzione annua di energia elettrica per il 2004 pari ad 57,10 GWhe e con un utilizzo di biomassa pari a 83.500 t/anno di provenienza molisana per ca. il 20% (impianto non presente nel bilancio al 2001).

Tabella 4.1.11 - Impianti di generazione elettrica a biomasse in Molise (Fonte: Itabia, Le biomasse per l'energia e l'ambiente - Rapporto 2003)

Sito	Avviamento	Potenza termica	Potenza elettrica lorda targa (MWe)	Potenza elettrica netta (MWe)	Tipologia Biomasse
Termoli (Cb)	2002	53	14,6	11,0	100% vergini
Pozzilli (Is)	1996	48	14,0	10,0	100% vergini

Questa tipologia di impianti è concepita per bruciare biomasse molto eterogenee.

Nella tabella seguente sono ad esempio riportati i dati presenti nel PEAR tratti dalle dichiarazioni ambientali dell'impianto di Termoli nel primo periodo di attività, dal 2003 al giugno 2004:

Tabella 4.1.12 - Biomasse utilizzate nell'impianto di Termoli nel 2003 e 2004.

Tipologia (%)	Anni	
	2003	2004
LEGNO	36,0	65,0
VINACCE ESAUSTE	21,0	16,6
SANSA VERGINE	18,2	3,5
POLVERINO SANSA	8,6	6,9
PIGNE FRANTUMATE	2,4	1,0
ALTRE BIOMASSE	13,8	7,0
TOTALE	100,0	100,0

Per effetto della presenza dei due impianti, la produzione lorda di energia elettrica in Molise da impianti alimentati a biomasse (Fonte: Terna Dati statistici - report annuali) è cresciuta arrivando sino al massimo del 2005 con oltre 120 GWh. La produzione è poi calata nel 2006 (89,2 GWhe) per il fermo dell'impianto di Pozzilli sottoposto a modifiche sostanziali e ampliamento per accedere all'attuale regime di incentivazione per le fonti rinnovabili basato sui cosiddetti certificati verdi.

Il consumo di biomasse in impianti di tale taglia è dell'ordine delle decine di migliaia di tonnellate. Utilizzando un consumo specifico medio degli impianti a biomasse di questa taglia (1,2 - 1,4 t/MWhe) ed i dati dell'energia prodotta si può stimare che in Molise nel 2005 siano state impiegate tra 120.000 e 144.000 tonnellate di biomasse per generare energia elettrica. Quantità così rilevanti di biomassa sono necessariamente reperite sul mercato nazionale in quanto non disponibili nell'ambito locale.

L'impianto Energonut è ripartito nel 2008 dopo essere stato autorizzato alla co-combustione di biomasse e di CDR, sino ad un quantitativo pari a 100.000 t/anno, ed attualmente utilizza come combustibile soltanto CDR.

L'impianto della C&T nel 2010 sarà in scadenza CIP 6, storico sistema di incentivazione degli impianti a fonti rinnovabili, e verrà prevedibilmente a sua volta fermato per il *revamping* funzionale all'accesso ai certificati verdi.

LE POTENZIALITÀ DI SVILUPPO DELL'ENERGIA DA BIOMASSE NEL PEAR

Sul tema della potenzialità dell'energia rinnovabile da biomasse all'interno del territorio regionale nel PEAR viene evidenziato che:

- la conversione delle biomasse in combustibile trova notevoli difficoltà realizzative nel reperimento delle biomasse a livello locale;
- la disponibilità di **biomassa da residui agricoli**, nella Regione, è stimata in oltre **176 mila tonnellate di sostanza secca** (Fonte: ENEL Ricerca - "Dati di disponibilità di biomasse per uso energetico nella Regione Molise"), equivalente, in termini di energia potenziale, a 179,2 GWh/anno, ma purtroppo, per la dispersione della biomassa sul territorio, la sua utilizzazione per fini di produzione energetica non risulta economicamente vantaggiosa;
- l'utilizzazione ai fini energetici delle **biomasse forestali**, potrebbe costituire una risorsa di interesse dal punto di vista energetico per piccole comunità montane (**mini impianti di teleriscaldamento e cogenerazione**) e potrebbe essere importante in un contesto più generale di gestione ottimale del territorio, perché consentirebbe la tutela del patrimonio boschivo;
- dal settore forestale (patrimonio boschivo stimato in ca. 70.000 ha) è stimato un incremento annuo nella produzione di biomassa destinabile alla combustione pari a 35 mila m³, equivalenti a **22.800 t** ca. di sostanza secca (il PEAR anche per questa stima richiama il documento ENEL Ricerca - "Dati di disponibilità di biomasse per uso energetico nella Regione Molise");
- per i residui zootecnici in Molise, anche se vi è una presenza di allevamenti tutt'altro che modesta, e potenzialmente interessante ai fini dell'utilizzo energetico dei residui zootecnici, la tipologia di allevamento esistente, prevalentemente a conduzione familiare, e quindi dispersa sul territorio, rende problematica l'utilizzazione dei residui ai fini energetici; tra l'altro gli agricoltori, che allevano anche capi di bestiame, ne utilizzano spesso le deiezioni per concimare i seminativi;
- per altri scarti di lavorazione di industrie alimentari, viene evidenziata la potenzialità di quelli derivanti dalla macellazione, allevamento e lavorazione dei polli, di cui già esiste una presenza sul territorio regionale.

LO SVILUPPO DI PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE RINNOVABILE PREVISTO DAL PEAR

In relazione allo sviluppo delle fonti rinnovabili ai fini della produzione di energia elettrica, il PEAR del 2006 ha voluto evidenziare e confrontare il potenziale teorico delle risorse rinnovabili con le concrete possibilità di sviluppo nel medio periodo (produzione obiettivo).

Nella tabella 4.13 sono riportati i dati presenti sul PEAR sul potenziale teorico di produzione di energia elettrica delle fonte eolica, idroelettrica e da biomassa da residui agricoli da cui si evince che le maggiori prospettive riguardano lo sviluppo delle risorse eoliche:

Tabella 4.1.13 - Potenziale produzione annua incrementale da impianti da fonte rinnovabile (GWhe/a).

FONTE	POTENZIALE TEORICO (GWhe/a)
Eolico	3.747
Idroelettrico	180
Biomassa da residui agricoli	179,2
TOTALE	4.106,2

Nello stimare la produzione obiettivo al 2015 il PEAR ipotizza un potenziamento delle strutture eoliche con un incremento nella produzione di energia elettrica fino a 1.000 GWhe/anno ca.. Oltre alle installazioni idroelettriche già esistenti, il PEAR ritiene possibile realizzare sui principali corsi d'acqua del territorio ulteriori centraline la cui produzione potrebbe raggiungere 100 GWhe/anno. Sul contributo dei residui agricoli disponibili in Regione per la produzione di energia elettrica, quantificati come detto in precedenza in oltre 176 mila tonnellate di sostanza secca, le difficoltà nella logistica della raccolta conducono nel PEAR a stimare, come obiettivo perseguibile nel periodo di previsione considerato, il 10% del potenziale teorico individuato, quantificato in 18 GWhe/anno ca.. Infine, nel PEAR si stima un contributo, seppur minimo, del solare fotovoltaico¹⁵, mentre il contributo degli RSU viene considerato come utilizzato negli impianti a biomasse esistenti, in quanto le quantità in gioco non giustificano economicamente la realizzazione di un impianto di recupero energetico ad esse dedicato¹⁶.

Sulla base di queste considerazioni si può ipotizzare una produzione di energia al 2015 pari ad oltre 1.407 GWhe/anno (Tab. 4.1.14).

Tabella 4.1.14 - Produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili: attuale e obiettivo.

RISORSA	2001		INCREMENTO POTENZIALE (GWhe/a)	QUOTA UTILIZZABILE (%)	INCREM. OBIETTIVO (GWhe/a)	TOTALE 2015	
	(GWhe/a)	%				(GWhe/a)	%
Idroelettrico	156,5	56,4	100,0	100,0	100,0	256,5	18,2
Eolico	61,2	22,0	1.008,8	100,0	1.008,8	1.070,0	76,0
Solare Fotovoltaico	0,0	0,0	3,3	100,0	3,3	3,3	0,2
Biomassa Agricola ¹⁷	60,0	21,6	179,2	10,0	17,9	77,9	5,5
CDR da RSU	0,0	0,0	27,9	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale	277,7	100	1.319,2		1.130,0	1.407,7	100

In questo contesto di sviluppo delle risorse rinnovabili, emerge il forte contributo dell'eolico, che coprirebbe il 76% della produzione, con la rimanente quota suddivisa fra idroelettrico (18% ca.) e biomasse (6%). Rimane ancora poco significativo il contributo da pannelli fotovoltaici¹⁸.

4.2 LEGGE REGIONALE N.22 DEL 07 AGOSTO 2009

¹⁵ La previsione del PEAR 2006 non tiene conto dell'impulso allo sviluppo degli impianti solari fotovoltaici giunto con il sistema incentivante "conto energia" di cui al DLgs 19/02/2007. La Regione con la Legge n.22/2009 ha comunque voluto porre un limite alla potenza installata come si vedrà in seguito.

¹⁶ Oggi in Regione la produzione di CDR (Combustibile da rifiuti) realizzata nell'unico impianto della provincia di Isernia è destinata all'Energonut.

¹⁷ I 60 GWhe del 2001 (Energonut) sono riferibili nel 2015 alla C&T dato che Energonut utilizza oggi CDR (combustibile da rifiuti).

¹⁸ Il PEAR non prevedeva chiaramente l'impulso allo sviluppo del fotovoltaico avuto con il sistema di incentivazione del conto energia.

Nell'ottica del perseguimento dello sviluppo sostenibile fissato negli accordi di Kyoto e di Johannesburg, la Regione Molise, al fine di proporre lo sfruttamento delle energie rinnovabili nel rispetto di regole regionali predeterminate con i vigenti principi della disciplina statale e comunitaria in materia di produzione di energia, e con la finalità di consentire la realizzazione di impianti meno impattanti e più produttivi, con la legge regionale n.22 del 07 Agosto 2009 (B.U. della Regione Molise n. 18 Parte Prima del 14/08/2009), ha introdotto la nuova disciplina degli insediamenti degli impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili nel territorio della Regione Molise.

A questa legge sono seguite le Linee guida per lo svolgimento del procedimento unico previste dal PEAR ai sensi del comma 3 dell'art.12 del Dlgs. n.387/2003 (Delibera di Giunta Regionale n.1074 del 16/11/2009).

La legge n.22/2009 ha abrogato la legge regionale 21 maggio 2008 n.15¹⁹ e reso inefficaci le precedenti Linee guida adottate dal Consiglio regionale con la deliberazione n.167 del 10 giugno 2008.

Dal punto di vista dello sviluppo delle fonti rinnovabili la legge n. 22/2009 sostanzialmente sancisce che:

- gli impianti con capacità di generazione non superiore ad 1 MWe sono autorizzati dai Comuni competenti per territorio secondo le procedure semplificate stabilite dalle linee guida regionali;
- è consentita l'installazione di impianti fotovoltaici a terra fino al raggiungimento della potenza complessiva, sull'intero territorio regionale, di 500 MWe;
- sono esclusi dal precedente limite gli impianti fotovoltaici di piccola generazione e di microgenerazione;
- gli impianti fotovoltaici integrati o sovrapposti agli organismi architettonici esistenti o da realizzare non sono sottoposti ad alcuna limitazione di potenza o di superficie interessata;
- sono esclusi dai limiti della presente legge gli impianti cosiddetti "minieolico" con potenza massima di 35 Kw e pali aventi un'altezza massima di 20 metri installati da aziende agricole singole o associate e da aziende produttive ricadenti in aree artigianali o industriali (art. 3 della L.R. 22/09).

4.3 IMPIANTI DA FONTE RINNOVABILE IN MOLISE

Al fine di verificare le ipotesi di sviluppo delle fonti rinnovabili alla base del PEAR 2006 (Tab. 4.14) è stato realizzato un censimento degli impianti in esercizio ed in progetto nel Molise alimentati a fonti rinnovabili. E' possibile così esaminare le variazioni di produzione (GWhe/a) rispetto al 2001 ed effettuare un confronto con la previsione del PEAR al 2015.

IMPIANTI QUALIFICATI IAFR IN ESERCIZIO

La qualifica IAFR (Impianto Alimentato da Fonti Rinnovabili) è concessa dal GSE (Gestore dei Servizi Energetici) agli impianti che ne hanno diritto ed è indispensabile per ottenere i Certificati Verdi, l'attuale meccanismo incentivante per l'energia prodotta da fonte rinnovabile.

In Molise alla data del 30 Giugno 2009 risultavano in esercizio i seguenti impianti:

¹⁹ La legge regionale n.15/2008 abrogata stabiliva, al comma 2 art.3, l'installazione di impianti eolici fino al numero massimo di 545 pali, ciascuno della potenza massima di 2 MWe (salvo che comprovati impedimenti di carattere tecnico indicassero di installare macchine di potenza minore), concorrendo al numero massimo i pali già autorizzati, anche se di potenza inferiore a 2 MWe.

Tabella 4.3.1 - Impianti qualificati IAFR in esercizio al 30 Giugno 2009 (Fonte: GSE dicembre 2009 -Incentivazione delle fonti rinnovabili: bollettino aggiornato al 30 giugno 2009).

FONTE	NUMERO IMPIANTI	POTENZA (MWe)	ENERGIA ²⁰ (GWhe)
IDRAULICA	9	37	83
EOLICA	14	147	290
SOLARE FOTOVOLTAICO	2	0	0
BIOMASSE SOLIDE ²¹	1	14	110
BIOGAS DI DISCARICA ²²	2	1	9
RIFIUTI ²³	1	12	85
TOTALE	29	211	577

La distribuzione per Provincia è la seguente²⁴:

Tabella 4.3.2 - Impianti qualificati IAFR in esercizio al 30 Giugno 2009 - Dettaglio provincia CAMPOBASSO (Fonte: GSE dicembre 2009 -Incentivazione delle fonti rinnovabili: bollettino aggiornato al 30 giugno 2009).

PROVINCIA	CATEGORIA DI INTERVENTO	FONTE	POTENZA (MWe)
CAMPOBASSO	NUOVA COSTRUZIONE	BIOMASSE SOLIDE	13,50
CAMPOBASSO	NUOVA COSTRUZIONE	EOLICA	3,00
CAMPOBASSO	NUOVA COSTRUZIONE	EOLICA	2,55
CAMPOBASSO	NUOVA COSTRUZIONE	EOLICA	16,00
CAMPOBASSO	NUOVA COSTRUZIONE	EOLICA	18,00
CAMPOBASSO	NUOVA COSTRUZIONE	EOLICA	10,20
CAMPOBASSO	NUOVA COSTRUZIONE	EOLICA	15,84
CAMPOBASSO	NUOVA COSTRUZIONE	EOLICA	13,50
CAMPOBASSO	NUOVA COSTRUZIONE	GAS DI DISCARICA	0,63
CAMPOBASSO	POTENZIAMENTO	IDRAULICA	0,68
CAMPOBASSO	POTENZIAMENTO	IDRAULICA	0,37
CAMPOBASSO	RIFACIMENTO PARZIALE	IDRAULICA	1,00
CAMPOBASSO	RIFACIMENTO PARZIALE	IDRAULICA	0,42
CAMPOBASSO	RIATTIVAZIONE	IDRAULICA	0,38
POTENZA TOTALE (MWe)			96,07

Tabella 4.3.3 - Impianti qualificati IAFR in esercizio al 30 Giugno 2009 - Dettaglio provincia ISERNIA (Fonte: GSE dicembre 2009 -Incentivazione delle fonti rinnovabili: bollettino aggiornato al 30 giugno 2009).

PROVINCIA	CATEGORIA DI INTERVENTO	FONTE	POTENZA (MWe)
ISERNIA	NUOVA COSTRUZIONE	EOLICA	9,35
ISERNIA	NUOVA COSTRUZIONE	EOLICA	6,80
ISERNIA	NUOVA COSTRUZIONE	EOLICA	16,15
ISERNIA	NUOVA COSTRUZIONE	EOLICA	10,20
ISERNIA	NUOVA COSTRUZIONE	EOLICA	10,20
ISERNIA	NUOVA COSTRUZIONE	EOLICA	4,25
ISERNIA	NUOVA COSTRUZIONE	EOLICA	11,05
ISERNIA	NUOVA COSTRUZIONE	GAS DI DISCARICA	0,63
ISERNIA	RIFACIMENTO PARZIALE	IDRAULICA	7,62
ISERNIA	RIFACIMENTO PARZIALE	IDRAULICA	1,35

²⁰ Valore medio prodotto.

²¹ Impianto C&T di Termoli.

²² Discarica nel Comune di Isernia e nel Comune di Guglionesi.

²³ E' l'impianto Energonut per il quale l'energia da fonte rinnovabile è legata alla percentuale di biodegradabilità dei rifiuti bruciati.

²⁴ Si distingue, in base alla classificazione adottata dal GSE, tra impianti in esercizio a seguito di "nuova costruzione", "potenziamento", "rifacimento parziale" o "riattivazione".

ISERNIA	RIFACIMENTO PARZIALE	IDRAULICA	24,54
ISERNIA	RIATTIVAZIONE	IDRAULICA	0,44
ISERNIA	RIFACIMENTO	RIFIUTI	11,50
ISERNIA	NUOVA COSTRUZIONE	SOLARE	0,02
ISERNIA	NUOVA COSTRUZIONE	SOLARE	0,02
POTENZA TOTALE (MWe)			114,12

IMPIANTI QUALIFICATI IAFR IN PROGETTO

Gli impianti in progetto che hanno ricevuto la qualifica IAFR (Impianto Alimentato da Fonti Rinnovabili) alla data del 30 Giugno 2009 sono i seguenti:

Tabella 4.3.4 - Impianti qualificati IAFR in progetto al 30 Giugno 2009 (Fonte: GSE dicembre 2009 -Incentivazione delle fonti rinnovabili: bollettino aggiornato al 30 giugno 2009).

FONTE	NUMERO IMPIANTI	POTENZA (MWe)	ENERGIA ²⁵ (GWhe)
IDRAULICA	2	2	5
EOLICA	8	207	397
BIOMASSE SOLIDE	1	11	84
BIOLIQUIDI	6	170	1.260
BIOGAS	1	1	8
TOTALE	18	391	1.754

La distribuzione per Provincia è la seguente:

Tabella 4.3.5 - Impianti qualificati IAFR in progetto al 30 Giugno 2009 - Dettaglio provincia CAMPOBASSO (Fonte: GSE dicembre 2009 -Incentivazione delle fonti rinnovabili: bollettino aggiornato al 30 giugno 2009).

PROVINCIA	CATEGORIA DI INTERVENTO	FONTE	POTENZA (MWe)
CAMPOBASSO	NUOVA COSTRUZIONE (D)	BIOGAS	1,00
CAMPOBASSO	NUOVA COSTRUZIONE (D)	BIOLIQUIDI	22,50
CAMPOBASSO	NUOVA COSTRUZIONE (D)	BIOLIQUIDI	5,00
CAMPOBASSO	NUOVA COSTRUZIONE (D)	BIOMASSE SOLIDE	11,20
CAMPOBASSO	NUOVA COSTRUZIONE (D)	EOLICA	7,50
CAMPOBASSO	NUOVA COSTRUZIONE (D)	EOLICA	9,00
CAMPOBASSO	NUOVA COSTRUZIONE (D)	EOLICA	42,00
CAMPOBASSO	NUOVA COSTRUZIONE (D)	EOLICA	30,00
CAMPOBASSO	NUOVA COSTRUZIONE (D)	EOLICA	72,50
CAMPOBASSO	NUOVA COSTRUZIONE (D)	EOLICA	12,00
POTENZA TOTALE (MWe)			212,70

Tabella 4.3.6 - Impianti qualificati IAFR in progetto al 30 Giugno 2009 - Dettaglio provincia ISERNIA (Fonte: GSE dicembre 2009 -Incentivazione delle fonti rinnovabili: bollettino aggiornato al 30 giugno 2009).

PROVINCIA	CATEGORIA DI INTERVENTO	FONTE	POTENZA (MWe)
ISERNIA	NUOVA COSTRUZIONE (D)	BIOLIQUIDI	20,00
ISERNIA	NUOVA COSTRUZIONE (D)	BIOLIQUIDI	22,50
ISERNIA	NUOVA COSTRUZIONE (D)	BIOLIQUIDI	50,00
ISERNIA	NUOVA COSTRUZIONE (D)	BIOLIQUIDI	50,00
ISERNIA	NUOVA COSTRUZIONE (D)	EOLICA	24,00
ISERNIA	NUOVA COSTRUZIONE (D)	EOLICA	10,20
ISERNIA	RIFACIMENTO PARZIALE (BP)	IDRAULICA	1,60
ISERNIA	RIATTIVAZIONE (C)	IDRAULICA	0,05
POTENZA TOTALE (MWe)			178,35

²⁵ Valore medio atteso.

IMPIANTI FOTOVOLTAICI INCENTIVATI DAL CONTO ENERGIA

In Italia dal settembre 2005 (DM del 28/07/2005 e s.m.i.) è attivo il meccanismo d'incentivazione in "conto energia" per promuovere la produzione di energia elettrica da impianti fotovoltaici (cosiddetto "primo" conto energia). Il 19 febbraio 2007, i Ministeri dello Sviluppo Economico (MSE) e dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), hanno emesso un nuovo decreto ministeriale che ha introdotto radicali modifiche e semplificazioni allo schema originario.

Il conto energia ha dato un forte impulso alla realizzazione degli impianti fotovoltaici. Questa la situazione degli impianti in esercizio in Molise al 31 Agosto 2009:

Tabella 4.3.7 - Impianti in esercizio col primo conto energia aggiornati al 31 Agosto 2009 (GSE ottobre 2009 - Incentivazione degli impianti fotovoltaici: relazione settembre 2008-agosto 2009).

	1 kWe ≤ P ≤ 20 kWe		20 kWe ≤ P ≤ 50 kWe		50 kWe ≤ P ≤ 1000 kWe		TOTALE	
	Numero	Potenza (kWe)	Numero	Potenza (kWe)	Numero	Potenza (kWe)	Numero	Potenza (kWe)
MOLISE	11	80	4	159	1	301	16	540

Tabella 4.3.8 - Impianti in esercizio col nuovo conto energia aggiornati al 31 Agosto 2009 (Fonte : GSE ottobre 2009 - Incentivazione degli impianti fotovoltaici: relazione settembre 2008-agosto 2009).

	1 kWe ≤ P ≤ 3 kWe		3 kWe ≤ P ≤ 20 kWe		P > 20 kWe		TOTALE	
	Numero	Potenza (kWe)	Numero	Potenza (kWe)	Numero	Potenza (kWe)	Numero	Potenza (kWe)
MOLISE	57	158	71	578	8	1256	136	1.993

4.4 NUOVI IMPIANTI DI PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA BIOMASSA

Dal secondo semestre 2005 c'è stato un notevole incremento di richieste autorizzative nel settore delle biomasse, che ha portato ad Aprile 2009 ad avere 87 MWe autorizzati (6 impianti) e 130,34 in corso di autorizzazione (6 impianti)²⁶.

Degli 87 MWe autorizzati, ben 75 MWe, concentrati in 5 impianti, sono alimentati ad olii vegetali e 12 MWe sono alimentati a biomasse solide (Tab. 4.4.1).

Gli impianti ad olio vegetale risultano ancora non attivi. Si presume che, in molti casi, la realizzazione degli impianti ad olii vegetali sia stata rallentata a seguito dell'incremento del prezzo degli olii vegetali registratosi negli ultimi due anni, che ha messo in crisi la sostenibilità finanziaria delle iniziative. In alcuni casi ci sono, invece, dei ricorsi sulle autorizzazioni che tengono ferme le iniziative.

Nella tabella 4.4.2 si riassumono le richieste di autorizzazione che risultano presentate al mese di Aprile 2009.

Tra queste si segnala la richiesta di autorizzazione per due grossi impianti alimentati ad olii vegetali da 50 MWe cadauno, la richiesta di autorizzazione per un impianto a combustione diretta da 3,4 MWe alimentato a pollina, proposto nella piana di Boiano, e quella per un impianto di digestione anaerobica (mais + deiezioni bovine) e successiva combustione del biogas, proposto nel comune di Larino, di taglia 1,44 MWe.

Tabella 4.4.1 - Nuovi impianti a biomasse autorizzati per la produzione di energia elettrica - Aggiornamento Aprile 2009 (Fonte: Servizio Energia Regione Molise).

IMPIANTI AUTORIZZATI						
Comune	Tipologia impianto	Potenza elettrica (MWe)	Tipologia biomassa	Data richiesta autorizzazione	Data autorizzazione	Stato impianto
Pettoranello del Molise (IS)	combustione in motore endotermico	20,00	olio vegetale	ott-05	21/02/2006	non attivo
Pettoranello del Molise (IS)	combustione in motore endotermico	22,50	olio vegetale	lug-07	16/05/2008	non attivo
Rotello (CB)	combustione in motore endotermico	5,00	olio vegetale	set-06	13/09/2007	non attivo
Montefalcone del Sannio (CB)	combustione in motore endotermico	22,50	olio vegetale	ago-07	12/05/2008	non attivo
Trivento (CB)	combustione in motore endotermico	5,00	olio vegetale	lug-07	06/03/2008	non attivo
Mafalda (CB)	combustione diretta con forno a griglia	12,00	vinacce-sansaccipato di legno	set-08	22/01/2009	non attivo
TOTALE (MWe)		87,00				
di cui ad olii vegetali		75,00				

²⁶ Dal confronto con i dati degli impianti qualificati IAFR non in esercizio presentati nel paragrafo 4.3.2. si può affermare che gli impianti autorizzati già qualificati IAFR siano quelli di Pettoranello del Molise, Montefalcone, Mafalda e Trivento o Rotello, questi ultimi entrambi da 5 MWe. Per gli impianti in corso di autorizzazione già qualificati IAFR si riconoscono quelli di Sessano del Molise da 50 MWe cadauno.

Tabella 4.4.2 - Impianti a biomasse in corso di autorizzazione per la produzione di energia elettrica - Aggiornamento Aprile 2009 (Fonte: Servizio Energia Regione Molise).

RICHIESTE DI AUTORIZZAZIONE PRESENTATE					
Comune	Tipologia impianto	Potenza elettrica (MWe)	Tipologia biomassa	Data richiesta autorizzazione	Stato conferenza servizi
Pietrabbondante (IS)	combustione in motore endotermico	3,50	olio vegetale	ago-05	non attivata
Pozzilli (IS)	tipologia non rilevata	22,00	tipologia non rilevata	dic-06	non attivata
Sessano del Molise (IS)	combustione in motore endotermico	50,00	olio vegetale	feb-08	non attivata
Sessano del Molise (IS)	combustione in motore endotermico	50,00	olio vegetale	feb-08	non attivata
Larino (CB)	digestione anaerobica e combustione del biogas in motore endotermico	1,44	mais-deiezioni bovine	dic-07	non attivata
Campochiaro (CB)	combustione diretta con forno a griglia	3,40	deiezioni avicole	gen-09	non attivata
TOTALE (MWe)		130,34			

Recentemente, inoltre, è stata presentata al pubblico (Convegno “L’energia da Fonte rinnovabile - Agnone 18 Aprile 2009) una iniziativa per un impianto a biomasse della potenza elettrica di 1 MWe da localizzare in Agnone nel territorio della Comunità Montana Alto Molise, la quale dovrebbe avere un ruolo attivo per l’approvvigionamento della biomassa. Da recenti informazioni risulta che tale impianto abbia subito una riallocazione nel comune di Sant’Angelo del Pesco.

4.5 BIOMASSA PER L’ENERGIA TERMICA

In Italia il consumo di biomasse per riscaldamento, soprattutto in ambito domestico, è ancora molto diffuso e fortemente correlato alla morfologia e al clima del territorio.

In Molise, dato l’elevato peso percentuale della superficie collinare e montana, l’uso delle biomasse per il riscaldamento domestico ha continuato ad essere largamente impiegato e non si esclude che tale impiego possa aumentare nei prossimi anni per effetto del forte aumento di prezzo dei combustibili fossili, anche a dispetto delle politiche a favore della diffusione della metanizzazione. E ciò anche alla luce della disponibilità sul mercato di nuove tipologie di stufe e caldaie che hanno rendimenti più elevati e rendono l’uso delle biomasse economicamente più conveniente delle tradizionali caldaie a gas.

Per quanto riguarda la generazione di calore per usi non domestici, sia nel settore terziario che industriale, è presumibile che siano attivi diversi impianti che soddisfano le esigenze di calore tramite la combustione di biomasse, non sempre facilmente censibili.

L’INDAGINE APAT- ARPA LOMBARDIA

E’ evidente che molta della biomassa utilizzata a fini energetici sfugge ad ogni rilievo statistico; la recente indagine APAT- ARPA Lombardia (“Stima dei consumi di legna da ardere per riscaldamento ed uso domestico in Italia - Maggio 2008”) fornisce stime dei consumi energetici di biomassa, utilizzando due metodi: parte del campione è stata contattata per telefono con tecnica CATI (*Computer Assisted Telephone Interviewing*) mentre altre famiglie hanno costituito il TELEPANEL, un gruppo rappresentativo della popolazione italiana connesso per via telematica al centro elaborazione dati. Risulta evidente come la stima a livello nazionale risulta abbastanza accurata; l’incertezza della stima aumenta all’aumentare della disaggregazione dei dati e, se riferiti a livello regionale, i consumi stimati vanno considerati come orientamenti.

L'indagine APAT- ARPA Lombardia fornisce stime dei consumi energetici di biomassa comparabili con le stime ENEA del 1999, anche se i campioni di riferimento non sono in realtà direttamente paragonabili tra loro ed i dati relativi alla realtà regionale sono presentati in forma aggregata nella macroarea Abruzzo-Molise-Campania-Puglia.

Dall'indagine APAT-ARPA Lombardia risulta che:

- il **25,9%** delle famiglie della macroarea comprendente il Molise (dato nazionale **25,6%**) utilizza legna e/o derivati del legno quale combustibile in strumenti sia di tipo tradizionale (caminetto aperto, stufa) che innovativo (caminetto chiuso, stufa innovativa, stufa automatica a pellets);

In riferimento alle famiglie che utilizzano legna più di 4 volte l'anno (il 19,9% del totale famiglie) e che vengono prese a riferimento per stimare i consumi (in quanto le altre danno un contributo marginale in termini di volumi), nella macroarea del Molise:

- rispetto alle tipologie di strumenti a legna prevalgono i tradizionali con il 78,1% (72,3% a livello nazionale) tra cui al primo posto assoluto si trova il caminetto tradizionale aperto con il **72,2%** (44,7% a livello nazionale), seguito dalle stufe tradizionali con il **5,8%** (27,6% a livello nazionale). Tra gli strumenti innovativi al primo posto il caminetto chiuso con il **16,2%** (20,2% a livello nazionale), seguito dalla stufa innovativa con il **3,3%** (4,4% a livello nazionale) e dalla stufa automatica con il **2,4 %** (3,1% a livello nazionale);
- il consumo di legna stimato è pari al 17,5% del totale della legna consumata in Italia (superata solo dalla macroarea Toscana-Marche-Umbria e Sardegna con il 18,1%);
- il consumo medio **per abitazione** di legna o derivati del legno (anno 2006) è stato pari a **4,3 t** in perfetta linea con la media nazionale²⁷;
- fermo restando che l'universo di riferimento dell'indagine non permette di scindere i contributi regionali per le macroregioni osservate e che quindi vale a puro titolo indicativo, in base alla popolazione residente (ISTAT 2005) il consumo in Molise è pari a ca. 94.000 t²⁸.

L'analisi dei combustibili utilizzati mostra che:

- per il riscaldamento domestico la legna e i suoi derivati sono utilizzati come **unico combustibile** nel 16,1% delle abitazioni (18,1% per macroarea Molise), mentre l'83,9% delle abitazioni (81,9% per macroarea Molise) è riscaldata **anche** con altri combustibili (principalmente metano, seguito da GPL, gasolio, energia elettrica);
- per cucinare invece la quasi totalità delle abitazioni (>90%) utilizza **anche** combustibili diversi dalla legna.

Nelle abitazioni, tra i tipi di legna e i materiali legnosi utilizzati:

- più del 90% a livello nazionale fa uso di legna da ardere (96,5% macroarea Molise);
- il pellets mostra un dato a livello nazionale del 4,7% (3,6% macroarea Molise);
- la sansa, carbonella, gusci di mandorla/nocciola ecc. mostrano un dato dell'1,8% a livello nazionale (2,3% macroarea Molise).

²⁷ Il dato medio nazionale per abitazione nei centri con numero di abitanti inferiore a 5.000 è di 5,3 t/a, così come, in relazione alla suddivisione per zone altimetriche, in montagna (altitudini > 600 m), il consumo è pari a 5,2 t.

²⁸ Nell'indagine del 1999 dell'ENEA (Gerardi V. - Perrella G., "I consumi energetici di biomasse nel settore residenziale in Italia nel 1999", ENEA 2001) risultava che in Molise le famiglie facenti uso di biomasse vegetali a scopo energetico per uso domestico erano ca. il 37% del totale (media nazionale 22%), per un consumo totale in Molise pari a 193.000 tonnellate.

GLI IMPIANTI UTILIZZATORI DI BIOMASSA PER USI NON DOMESTICI

Per quanto riguarda la generazione di calore per usi non domestici, sia nel settore terziario che industriale, è presumibile che siano attivi diversi impianti che soddisfano le esigenze di calore tramite la combustione di biomasse.

La Regione Molise nel 2006 (BURM n.1 del 16/01/2006) ha finanziato a favore delle Comunità Montane investimenti a carattere pilota volte alla valorizzazione delle biomasse forestali a fini energetici e ciò ha permesso la realizzazione dei seguenti impianti:

Tabella 4.5.1 - Impianti per uso termico a cippato in Molise a carattere pilota (Fonte: Regione Molise).

PROMOTORE	COMUNE	POTENZA CALDAIA (kWt)	TIPO CALDAIA	CONSUMO ANNUO CIPPATO (T)	EDIFICIO RISCALDATO	VOLUME RISCALDATO (m ³)	COSTO INVESTIMENTO (€)
COMUNITÀ MONTANA DEL VOLTURNO	MONTENERO VALCOCCHIARA (IS)	110	FROELING TURBOMATIC	83	SCUOLA ELEMENTARE COMUNALE	3.000	89.465
CORPO FORESTALE	VASTOGIRARDI (IS)	130	D'ALESSANDRO TERMOMECCANICA	26	COMPLESSO MUSEALE E DI EDUCAZIONE AMBIENTALE RISERVA MONTEDEMEZZO	1.800	89.000
COMUNITÀ MONTANA TRIGNO-MEDIO BIFERNO	TRIVENTO (CB)	110	D'ALESSANDRO TERMOMECCANICA	25	SEDE COMUNITÀ MONTANA	2.800	93.608
COMUNITÀ MONTANA CIGNO VALLE BIFERNO	MONTORIO DEI FRENTANI (CB)	110	LINDNER-SOMMERAUER BIOCOMPACT	40	CASA DI RIPOSO PER ANZIANI	2.776	97.601
COMUNITÀ MONTANA MOLISE CENTRALE	CAMBASSO	75	LINDNER-SOMMERAUER BIOCOMPACT (CON TELERISCALDAMENTO)	27	STRUTTURA RICETTIVA PARCO MONTEVAIRANO	260	122.151
COMUNITÀ MONTANA ALTO MOLISE	AGNONE (IS)	110	LINDNER-SOMMERAUER BIOCOMPACT	40	SEDE COMUNITÀ MONTANA	4.146	98.456

Risulta in corso la realizzazione di un piccolo impianto cogenerazione alimentato da fonte rinnovabile (taglia < 1 MWe) per una industria agroalimentare dislocata nella provincia di Isernia (fonte sito internet SUAP provincia di Isernia).

Si segnala inoltre che, seppur ricadenti nell'ambito del recupero energetico da rifiuti non pericolosi, risultano presenti i seguenti impianti di recupero energetico da scarti della lavorazione del legno provenienti dalla fabbricazione dei mobili ed affini:

- 1 impianto a Campobasso (fonte: sito provincia di Campobasso - sezione ambiente)
- 1 impianto a San Polo Matese (CB) (fonte: sito provincia di Campobasso - sezione ambiente)
- 1 impianto in provincia di Isernia (fonte: ISPRA - Rapporto Rifiuti 2008).

4.6 METANIZZAZIONE E MERCATO DEL GASOLIO AGRICOLO

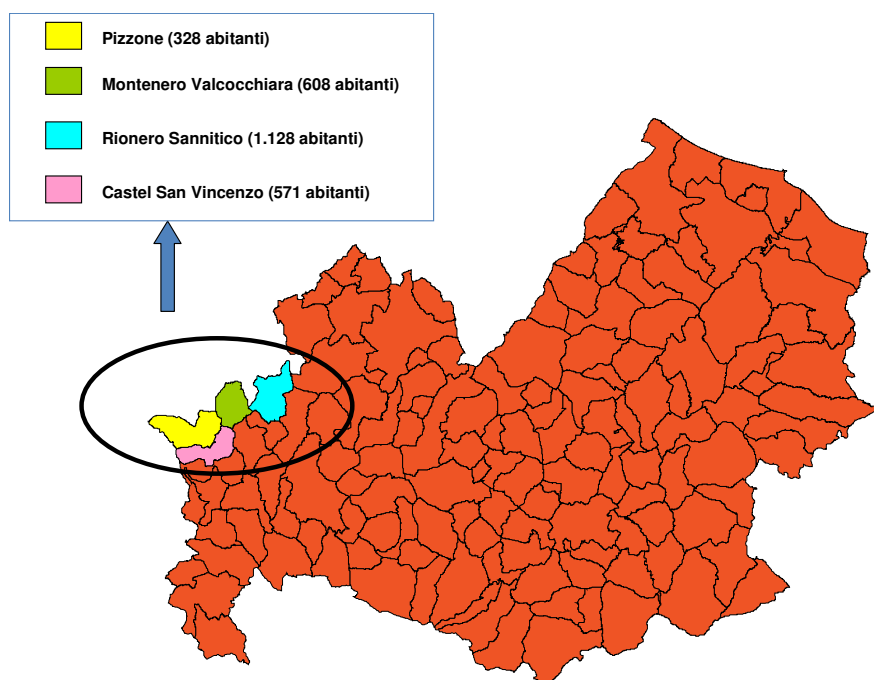
L'uso delle energie rinnovabili, in particolare delle biomasse di origine agro-forestale e zootecnica, attraverso un modello di "generazione distribuita" con piccoli impianti di produzione di energia elettrica e calore alimentati a biomasse, può trovare particolare sviluppo nel settore domestico e industriale nelle aree della regione non servite dalle reti di distribuzione del gas metano e nel settore agricolo dove le aziende, anche al fine di differenziare le fonti di reddito, possono ambire a diventare delle vere e proprie centrali autonome di produzione di energia rinnovabile, sostituendo in diverse filiere produttive l'utilizzo del gasolio.

Per quanto detto, nel seguito viene presentato lo stato della metanizzazione e del mercato del gasolio agricolo in Molise.

LA METANIZZAZIONE IN MOLISE

La politica a favore della diffusione della metanizzazione (Legge Regionale n.20/94) ha portato ad avere un forte impulso alla metanizzazione e, quindi, a fronte dei 136 comuni della Regione, oggi i soli 4 comuni non metanizzati o in corso di metanizzazione sono localizzati tutti a nord della provincia di Isernia²⁹:

Figura 4.6.1 - Comuni non metanizzati in Molise (Fonte: Servizio Energia Regione Molise - 2009).



Nelle tabella seguente è possibile vedere per gli anni 2005, 2006 e 2007 il dato sull'attività di distribuzione ed in particolare sul numero di operatori presenti, il numero di clienti ed i comuni serviti. E' particolarmente significativo il raddoppio del numero di clienti riscontrato dal 2005 al 2007.

²⁹ Per i quattro comuni non ancora metanizzati esistono già determinate regionali per realizzare la cabina di adduzione e la rete di distribuzione. Per il Comune di Rionero Sannitico è imminente l'inizio dei lavori. Nel Comune di Montenero Valcocchiara i lavori sono in corso.

Tabella 4.6.1 - Attività di distribuzione in Molise - anno 2006 e 2007 (Fonte: Dati statistici Dicembre 2008- Sito internet Autorità Energia Elettrica e Gas).

	Numero operatori presenti	Clients (migliaia)	Comuni serviti
2007	14	117	128
2006	11	107	120
2005	11	66	100

Nel 2007 in Molise sono stati erogati attraverso la rete di distribuzione 137 Mm³. Si evidenzia che l'attività di distribuzione riguarda i quantitativi distribuiti su reti secondarie ai settori residenziale, terziario, industriale e termoelettrico prelevati dalla rete di Snam Rete Gas. Il numero di clienti è legato ai gruppi di misura.

Tra le attività industriali, solo le attività produttive di media-piccola dimensione sono quelle tipicamente allacciate alle reti secondarie.

Per quanto riguarda l'estensione delle reti di distribuzione in Molise e loro proprietà:

Tabella 4.6.2 - Reti di distribuzione in Molise - anno 2006 e 2007 (Fonte: Dati statistici Dicembre 2008- Sito internet Autorità Energia Elettrica e Gas).

	ESTENSIONE RETE (km)			QUOTA % DI PROPRIETÀ ³⁰	
	ALTA PRESSIONE	MEDIA PRESSIONE	BASSA PRESSIONE	OPERATORE	COMUNE
2007	5,2	991,0	1.037,1	85,2	14,5
2006	5,2	919,1	949,4	91,8	7,9

Il dato al 2007 sulle vendite finali per settore in Molise è il seguente (si ricorda che nelle vendite finali sono compresi anche i volumi dei clienti finali direttamente allacciati alle reti di trasporto):

Tabella 4.6.3 - Vendite finali per settore in Molise nell'anno 2007 (Fonte: Dati statistici Dicembre 2008- Sito internet Autorità Energia Elettrica e Gas).

anno 2007	Numero venditori presenti	Vendite Mm ³				
		Domestico	Commercio e servizi	Industria	Generazione elettrica	Totale
Molise	22	88	61	754	202	1.105
Totale Italia	-	17.148	5.630	22.977	23.466	69.221

I dati disponibili per il 2008 (Relazione annuale Autorità Energia Elettrica e Gas - Luglio 2009), apparentemente non in linea rispetto a quelli degli anni precedenti, risentono del fatto che non tutti gli operatori hanno risposto all'indagine annuale della Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas.

Questi i dati 2008 sull'attività di distribuzione (nel 2008 in Molise sono stati erogati sulla rete di distribuzione 119 Mm³):

³⁰ La somma delle quote di proprietà può non raggiungere il 100% in quanto le reti possono appartenere a soggetti diversi dall'operatore o dal Comune.

Tabella 4.6.4 - Attività di distribuzione in Molise - 2008 (Fonte: Relazione annuale Autorità Energia Elettrica e Gas - Luglio 2009).

	Numero operatori presenti	Clients (migliaia)	Comuni serviti
2008	10	101	98

Tabella 4.6.5 - Reti di distribuzione in Molise - anno 2008 (Fonte: Relazione annuale Autorità Energia Elettrica e Gas - Luglio 2009).

	ESTENSIONE RETE (km)			QUOTA % DI PROPRIETÀ ³¹	
	ALTA PRESSIONE	MEDIA PRESSIONE	BASSA PRESSIONE	OPERATORE	COMUNE
2008	5,6	978,2	1.018,5	84,6	15,1

Il dato del 2008 sulle vendite finali per settore in Molise è stato il seguente:

Tabella 4.6.6 - Vendite finali per settore in Molise nell'anno 2008 (Fonte: Relazione annuale Autorità Energia Elettrica e Gas - Luglio 2009).

anno 2008	Numero venditori presenti	Vendite Mm ³				
		Domestico	Commercio e servizi	Industria	Generazione elettrica	Totale
Molise	20	74	24	100	997	1.195
Totale Italia	-	18.705	5.982	20.542	24.693	69.922

Tabella 4.6.7 - Vendite ai clienti finali per settore in Molise nell'anno 2008 (Fonte: Relazione annuale Autorità Energia Elettrica e Gas - Luglio 2009).

anno 2008	Clienti				
	Domestico	Commercio e servizi	Industria	Generazione elettrica	Totale
Molise	88.000	5.000	1.000	4	1.195

IL MERCATO DEL GASOLIO AGRICOLO

Il mercato del gasolio agricolo riguarda la fornitura ad agricoltori ed allevatori di gasolio necessario al funzionamento di trattori e macchine agricole in genere, ed alla produzione di calore impiegato in allevamenti e colture agricole (comparto orto-floro-vivaistico).

Tale mercato si caratterizza per la forte agevolazione (accisa ridotta) che lo Stato riconosce ai produttori agricoli autorizzati all'utilizzo di questo prodotto. Dal punto di vista merceologico non vi è alcuna differenza tra il gasolio per uso agricolo e quello destinato all'autotrazione. Il mercato del primo si differenzia dal secondo per gli adempimenti normativi necessari ad individuare i beneficiari dell'agevolazione (registro UMA), nonché a definire per ogni soggetto le quantità di gasolio per le quali ha diritto allo sconto di accisa.

Le aziende agricole che utilizzano gasolio per il riscaldamento delle serre (prima solo quelle floricole, successivamente tutte le altre) beneficiano dell'azzeramento dell'accisa sul carburante destinato al riscaldamento e ciò permette alle colture florovivaistiche e orticole italiane di affrontare la competizione sui mercati internazionali, contenendo i costi di riscaldamento che sono pari almeno al 15-20% dei

³¹ La somma delle quote di proprietà può non raggiungere il 100% in quanto le reti possono appartenere a soggetti diversi dall'operatore o dal Comune.

costi aziendali. Per tutte le altre operazioni colturali il gasolio per uso agricolo è gravato dell'accisa ridotta al 22%³².

La quantificazione del consumo di gasolio agricolo per serre e trazione nella Regione Molise è stata effettuata attingendo al registro UMA anno 2009 della Regione Molise.

Nell'anno 2009 il mercato del gasolio agricolo in Molise ha fatto registrare un volume totale assegnato di **42.238.475 lt**, di cui **2.958.094 lt** per uso nel comparto zootecnico.

Nel registro UMA le aziende assegnatarie sono ripartite in base ai Comuni, anche extraregionali, in cui hanno la sede³³. Come facilmente prevedibile, le aziende con sede nelle province di Campobasso ed Isernia hanno beneficiato della quasi totalità delle assegnazioni (97,8%):

Tabella 4.6.8 - Gasolio agricolo assegnato in Molise nell'anno 2009 - Province di CB ed IS (Fonte: Molisedati - Regione Molise- Registro UMA).

PROVINCIA	GASOLIO TOTALE (lt)	per COMPARTO ZOOTECNICO (lt)
CB	36.745.803	2.308.272
IS	4.558.756	609.174
TOTALE	41.304.559	2.917.446

Le aziende che hanno ottenuto l'assegnazione di gasolio agricolo per serre (categoria "colture protette") sono localizzate (sede aziendale) tutte in provincia di Campobasso per un ammontare totale di **580.780 lt** di gasolio e un volume riscaldato di **140.754 m³**. Il dato aggregato per comune è presentato in tabella 4.34; da esso si evidenzia come la maggiore concentrazione è per i comuni di Larino, San Martino in Pensilis e Termoli:

Tabella 4.6.9 - Gasolio agricolo per serre assegnato in Molise nell'anno 2009 (Fonte: Molisedati - Regione Molise- Registro UMA).

COMUNE	VOLUME RISCALDATO (m ³)	GASOLIO (lt)
Busso	1.153	3.805
Campobasso	750	3.300
Campomarino	6.360	20.988
Ferrazzano	2.976	13.094
Guglionesi	7.236	31.838
Ielsi	5.508	18.176
Larino	58.502	337.953
Limosano	3.581	19.696
Lupara	1.500	6.600
Pertacciato	394	1.300
Riccia	3.009	12.150
Ripalimosani	2.500	11.000
S. Martino in Pensilis	21.226	25.936
S. Massimo	600	660
Sant'Elia a Pianisi	1.108	4.875
Termoli	18.557	36.050
Toro	678	3.729
Trivento	1.356	8.950
Tufara	3.760	20.680
TOTALE	140.754	580.780

³² La Commissione europea ha recentemente dichiarato il regime di aiuti sotto forma di esenzione delle accise sul gasolio utilizzato sotto serra incompatibile con il mercato comune in quanto non rispondente né alle condizioni degli orientamenti agricoli del 2000 e del 2007 né alle discipline ambientali del 1994 e del 2001. A partire dal 2000 si è proceduto ad una differenziazione tra il regime di agevolazione destinato all'agricoltura e quello per gli utilizzi di gasolio sotto serra e secondo l'UE tale regime diversificato contrasta con la normativa europea.

³³ Il Comune sede dell'azienda può essere diverso da quello dove si svolge l'attività per la quale si beneficia dell'assegnazione.

5. TECNOLOGIE DI CONVERSIONE ENERGETICA

A cura di Valter Francescato ed Eliseo Antonini

5.1 COMBUSTIONE DEL LEGNO E FATTORI DI EMISSIONE

La combustione del legno avviene essenzialmente in tre stadi, in funzione della temperatura del processo:

- Essiccazione
- Degradazione
- Combustione

Essiccazione

L'acqua contenuta nel legno inizia a evaporare già a temperature inferiori ai 100 °C. Essendo l'evaporazione un processo che usa l'energia rilasciata dal processo di combustione, abbassa la temperatura in camera di combustione, rallentando il processo di combustione. Nelle caldaie a pezzi di legna, ad esempio, è stato rilevato che il processo di combustione non può essere mantenuto se il legno ha un contenuto idrico (M) superiore al 60%. Infatti, il legno "fresco" richiede un tale quantitativo di energia per far evaporare l'acqua in esso contenuta che porta la temperatura della camera di combustione al di sotto del livello minimo richiesto per sostenere la combustione. Perciò, il contenuto idrico del legno è uno dei parametri qualitativi più importanti dei combustibili legnosi. Pertanto la conoscenza del contenuto idrico del legno combustibile in ingresso al focolare è fondamentale per una corretta regolazione dei sistemi di aria forzata che agiscono nella camera di combustione e per una corretta progettazione dei volumi e della geometria della caldaia che assicuri un sufficiente periodo di permanenza dei gas nella calda camera di combustione per una loro completa combustione.

Degradazione termica (pirolisi/gassificazione)

Dopo il processo di essiccazione, a partire da una temperatura di 200 °C circa, il legno è sottoposto ad una fase di degradazione termica che porta all'evaporazione della componente volatile, la quale rappresenta - in termini ponderali - oltre il 75% del legno, pertanto si può affermare che la combustione dei gas che lo compongono costituiscono la parte preponderante dell'energia liberata.

Combustione

Consiste nella completa ossidazione dei gas, una fase che inizia tra i 500 e i 600°C e si protrae fino ai 1000°C circa. Nel *range* 800-900°C il carbone solido è combusto e con lui anche il catrame.

La regola delle "3T"

La qualità della combustione è legata a tre fattori fondamentali: **Tempo, Temperatura e Turbolenza**.

La mancanza di adeguate condizioni causa la combustione incompleta del legno e quindi aumentano le emissioni nocive. La combustione incompleta è causata principalmente dalle seguenti condizioni negative:

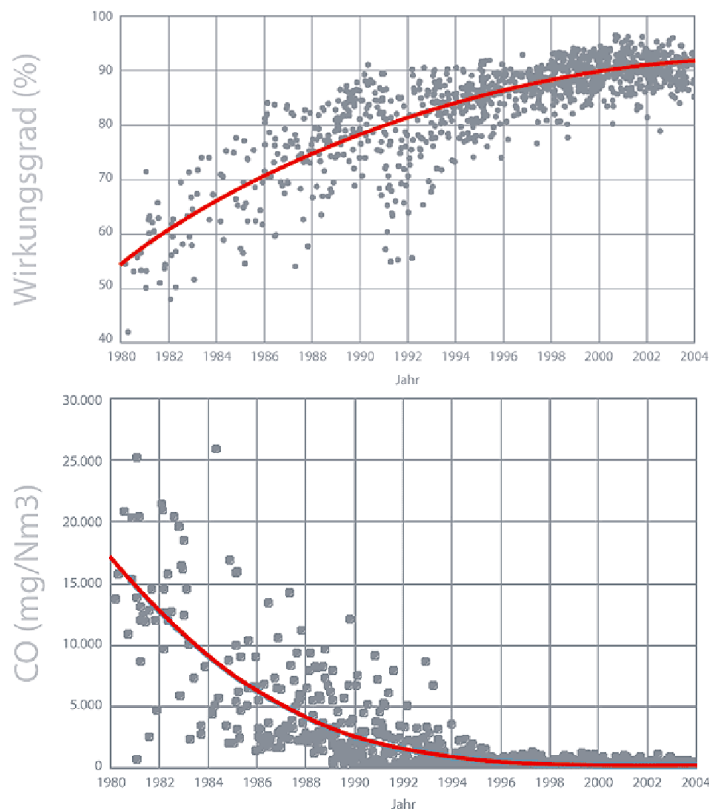
- inadeguata mescolanza tra aria e combustibile nella camera di combustione;
- una carenza complessiva di ossigeno disponibile;
- temperatura di combustione troppo bassa;
- tempi di permanenza troppo corti.

I tre parametri sono strettamente correlati tra loro. È importante assicurare un adeguato tempo di permanenza del combustibile sul focolare, dei fumi caldi nella seconda zona di combustione e negli scambiatori. La temperatura deve raggiungere livelli sufficientemente elevati per consentire di completare le varie fasi della combustione specie quella di ossidazione dei gas. Infine è fondamentale un sufficiente apporto d'aria nelle varie zone e fasi della combustione attraverso gli apporti di aria primaria, secondaria ed eventualmente terziaria.

La combustione completa è, specie nei combustibili solidi quale è il legno, solo un concetto teorico in quanto è problematico raggiungere un corretto e costante grado di mescolanza tra aria e combustibile in un periodo di tempo così limitato. La combustione incompleta dà luogo ad un'incompleta combustione dei gas e come conseguenza un aumento di incombusti sia organici che inorganici, questo si traduce in un aumento del contenuto di CO e polveri nei fumi esausti.

Evoluzione tecnologica degli apparecchi ed emissioni

Negli ultimi tre decenni vi è stato un graduale aumento dell'efficienza riscontrata nelle caldaie a legno che ha portato a una sostanziale riduzione dell'emissione di CO e delle altre emissioni nocive (polveri, composti organici volatili, ossidi di azoto e di zolfo).



Livello di rendimento (%) di conversione energetica delle caldaie (BLT Wieselburg - AT)

Il grafico soprastante testimonia un diffuso miglioramento delle tecniche costruttive delle caldaie, con rendimenti medi che si attestano, nel 2004, sopra l'85% e (grafico sottostante) livelli di CO spesso, più o meno abbondantemente, sotto i 50 mg/Nm³. Oltre al CO, esistono una serie di altri parametri che caratterizzano i fumi esausti e che possono essere usati come parametri-controllo della qualità del processo di combustione:

- la percentuale di O₂, dovrebbe essere nel *range* 5-8%;

- la quantità di CO₂ dovrebbe essere quanto più prossima al valore teorico che per il legno è 20,4%. Esiste tuttavia una forte correlazione tra O₂ e CO₂, a valori di O₂ del 5-8% corrispondono valori di CO₂ del 13-16%;
- la quantità di NO_x è legata principalmente alla temperatura che forma i così detti NO_x termici, perciò la temperatura dovrebbe essere nel *range* 850-1200 °C;
- un parametro importante è anche la temperatura dei fumi che dovrebbe mantenersi sotto i 150-170 °C.

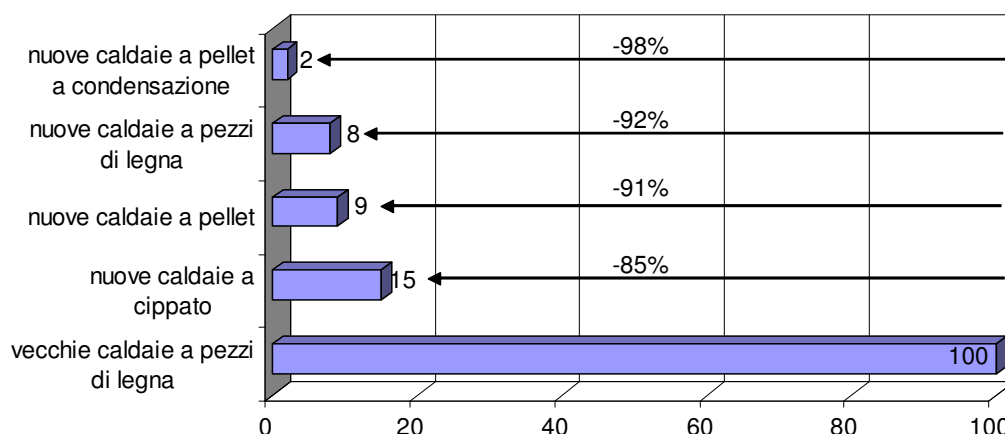
Naturalmente la combustione è influenzata fortemente dalla qualità del combustibile, in funzione della tipologia di caldaia. In linea generale, tanto maggiore è l'uniformità della pezzatura e del contenuto idrico nel combustibile legnoso e tanto migliore sarà la combustione.

Recentemente sono stati elaborati statisticamente i dati rilevati nel corso di 169 prove di combustione effettuate presso il BLT nel periodo 1999-2004. I risultati, riportati in tabella 5.1, indicano quindi l'attuale livello del fattore di emissione delle moderne caldaie a legna, cippato e pellet (Voglauer, 2005).

Tabella 5.1

	NO _x Kg/TJ	COV Kg/TJ	CO Kg/TJ	Polveri Kg/TJ
Caldaia a pezzi di legna	85	3	65	14
Caldaia a cippato	101	< 1	18	18
Caldaia a pellet	81	< 1	31	11

Rispetto ai valori rilevabili 10 anni fa risulta evidente il notevole miglioramento delle *performance* di combustione degli apparecchi. Ponendo pari a 100 il fattore di emissione delle polveri dei vecchi apparecchi, la riduzione ottenuta varia dall'85% (nuove caldaie a cippato) all'98%, nel caso delle recentissime caldaie a pellet a condensazione (Figura 5.1; Ortner, 2006).



Sovente si sente parlare anche di altri processi chimico-fisici che interessano le biomasse legnose; essi però hanno caratteristiche e campi d'applicazione ben differenti e alcuni sono ancora allo stato di studio e sviluppo. Altro aspetto da non trascurare è la taglia minima che devono avere gli impianti che adottano tali processi e quindi la possibilità di reperire in loco materiale che abbia le caratteristiche richieste. Se ne descrivono qui di seguito le principali caratteristiche.

PIROLISI: è da intendersi il processo di degradazione termica in assenza di agenti ossidanti esterni. Il processo produce principalmente - catrame (o bitume) e - carbone molto ricco di carbonio nonché una miscela di gas a basso peso molecolare. Il processo conduce anche alla formazione di CO e CO₂ specialmente se sono utilizzati combustibili ricchi di ossigeno quali sono le biomasse vegetali.

GASSIFICAZIONE: è da intendersi la degradazione termica in presenza di un agente ossidante esterno che possono essere aria, ossigeno, vapore e anche CO₂; essa avviene a temperature comprese tra 800 e 1100 °C.

I gas prodotti contengono tipicamente CO, CO₂, H₂O, H₂ e CH₄ ad altri idrocarburi.

La gassificazione del legno che impiega aria quale agente ossidante produce gas a basso contenuto energetico (1-2 kWh/Nm³); se si usa ossigeno quale agente ossidante si ottiene un gas con potere calorifico maggiore (2,7-5 kWh/Nm³).

Il gas prima di essere impiegato in un motore a combustione interna e/o in una turbina per la generazione elettrica, deve essere purificato da agenti quali polveri e/o particelle di carbone, ceneri etc.

Mentre la pirolisi è tipicamente ottimizzata per massimizzare la produzione di carbone, la gassificazione è pensata per produrre la maggior quantità di gas combustibili.

LIQUEFAZIONE è un processo di conversione termochimica di un solido verso la fase liquida che avviene a basse temperature (250-350°C) e ad alta pressione (100-200 bar); tipicamente si usano miscele ad alto contenuto di idrogeno in pressione parziale e un catalizzatore che facilita e accelera il processo di trasformazione e per aumentare la selettività del processo.

5.2 GENERATORI DI CALORE

Le caldaie possono essere suddivise nelle seguenti categorie, in funzione del tipo di combustibile legnoso impiegato, della potenza del generatore, del tipo di sistema di caricamento del focolare:

- caldaie a pezzi di legna di piccola taglia a caricamento manuale;
- caldaie a pellet di piccola taglia a caricamento automatico;
- caldaie a cippato di piccola e media taglia a griglia fissa con caricamento automatico a coclea;
- caldaie di media e grande taglia a griglia mobile con caricamento automatico a coclea o spintore.

-

- Caldaie a legna a tiraggio forzato per aspirazione

- Rappresentano le caldaie più innovative sul piano tecnologico. I gas sono richiamati dalla depressione forzata creata da un ventilatore a valle, nella seconda camera di combustione rivestita in refrattario. La resistenza del flusso dei gas è piuttosto elevata perciò è necessaria la presenza di un ventilatore a tiraggio indotto a regolazione elettronica. Il ventilatore consente di modulare l'apporto d'aria primaria (generalmente pre-riscaldato) e secondaria nelle camere di combustione. Nel primo settore della canna fumaria è presente solitamente la **sonda Lambda** che misura in continuo la concentrazione di O₂ nei fumi esausti e regola di conseguenza i giri del ventilatore e, nelle caldaie automatiche, la velocità di caricamento del combustibile. La

sonda Lambda è particolarmente utile nelle caldaie a legna e cippato nelle quali si utilizzano combustibili caratterizzati da una ampia variabilità del contenuto idrico e del contenuto energetico. Essa consente di mantenere nel tempo un elevato livello di rendimento del processo di combustione e di conseguenza di minimizzare le emissioni nocive. Solitamente l'accensione delle caldaie a pezzi di legna è manuale, tuttavia nei modelli più recenti è stata inserito anche il sistema di accensione automatica.



Caldaie a combustione inversa a tiraggio forzato per aspirazione

1. Aria primaria pre-riscaldata
2. Aria secondaria
3. Turbo-camera di combustione
4. Turbolatori verticali
5. Sonda Lambda
6. Ventilatore a tiraggio forzato e regolazione elettronica
7. Pannello elettronico di comando

L'accumulo inerziale

Nelle caldaie a pezzi di legna è fondamentale l'installazione di un accumulo inerziale o *puffer* che deve essere correttamente dimensionato in funzione di una serie di parametri termotecnici.

Infatti, la carica di legna esprime una quantità di energia termica spesso superiore al fabbisogno giornaliero di calore, specie nelle mezze stagioni e d'estate, perciò per evitare di disperdere nell'ambiente questa energia termica, con evidente spreco, essa può essere convogliata e stoccata nel *puffer*.



Il *puffer* consente di:

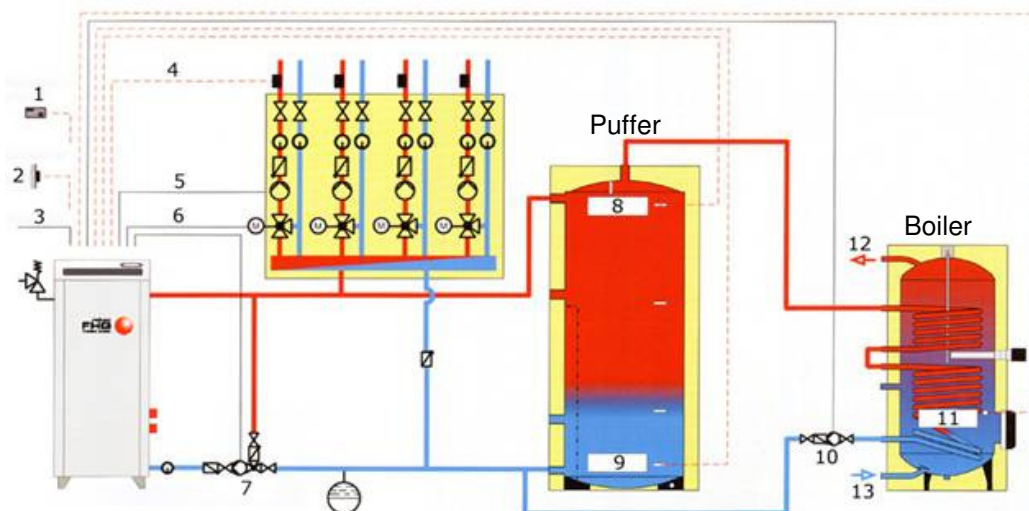
- ottimizzare la combustione allungando la vita alla caldaia,
- assorbire i picchi di richiesta termica,
- programmare il riscaldamento degli ambienti per le prime ore del mattino e disporre di maggiori quantità di acqua sanitaria con una sola carica di legna³⁴,
- integrare l'impianto con un sistema solare termico, che consente di tenere spenta la caldaia d'estate.

³⁴ Quando l'accumulo è ben dimensionato d'estate una carica di legna può coprire il fabbisogno di acqua sanitaria di circa 4-5 giorni.

Oltre all'accumulo inerziale molto importante è la presenza di un dispositivo idraulico **anticondensa** (cfr. schema sotto, pompa 2) nel circuito di ritorno prima dell'ingresso dell'acqua in caldaia. Un ritorno di acqua troppo fredda in caldaia (eccessivo ΔT tra mandata e ritorno) può causare uno shock termico e pericolosi fenomeni di condensa che pregiudicano la vita utile del generatore.

Esempio di schema d'impianto con quattro circuiti di riscaldamento e l'applicazione di un accumulo inerziale e un boiler separato (Fröling).

1. Telecomando, 2. sonda di temperatura esterna, 3. rete elettrica 230 V, 4. sensore temperatura di mandata, 5. circuiti 1/2/3/4, 6. miscelatrici, 7. pompa 2, 8. sonda 1, 9. sonda 2, 10. pompa 1, 11. sonda 3, 12. acqua calda, 13. acqua fredda.



Caldaie a pellet

Le caldaie a pellet sono impiegate principalmente in ambiente urbano e perturbano a servizio di singole abitazioni e piccoli condomini. Tipicamente, il silo a fianco del generatore - serbatoio settimanale - è rifornito automaticamente da una scorta di combustibile più grande - solitamente annuale - per mezzo di una coclea o di un sistema pneumatico. Il silo annuale è generalmente riempito con un'autocisterna.

Esempio di impianto a pellet automatico con sistema di caricamento pneumatico (Ökofen). Si tratta di un sistema di aspirazione collegato a due tubi flessibili lunghi fino a 15 m.



Il **deposito annuale del pellet** ha un fondo inclinato, spesso di legno o laminato, con una inclinazione di almeno **40°-45°** in modo tale che i pellet possano scivolarvi senza problemi. Il piano inclinato non deve essere troppo lungo e deve avere una superficie piana e liscia. Il dimensionamento del deposito può essere fatto in modo speditivo con la seguente formula:

$$\text{Volume del silo in m}^3 = 0,9 \times \text{potenza in kW}$$

Perciò una caldaia a pellet di **15 kW** necessita di un serbatoio di circa **13,5 m³**. Supponendo che la stanza sia alta 2,3 m, il silo occupa una superficie di **6 m²** (misure 2x3x2,3 m).

CALDAIE A CIPPATO

Le caldaie a cippato si dividono in due categorie:

- le caldaie a griglia fissa
- le caldaie a griglia mobile

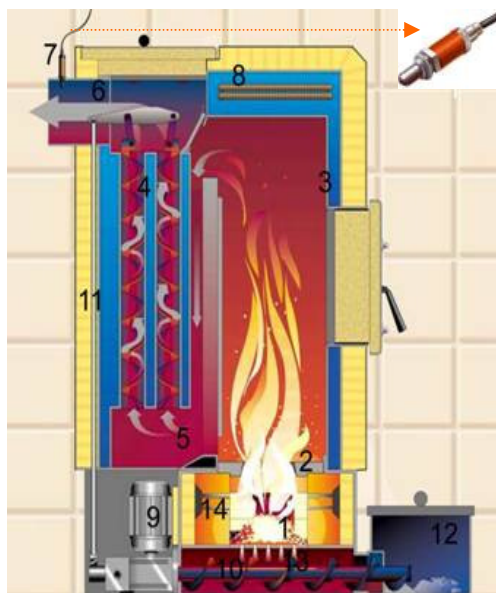
Le caldaie a griglia fissa

Si tratta di generatori di piccola e media potenza da 25 kW fino a circa 400-500 kW impiegati a scala domestica fino al servizio di mini reti di teleriscaldamento.

Sono dotate di un focolare fisso alimentato in vari modi. Le caldaie più diffuse sono quelle dotate di una griglia sottoalimentata a spinta, dove l'aria primaria agisce sotto griglia favorendo l'essiccazione e la gassificazione del cippato, mentre l'aria secondaria opera sopra la griglia favorendo un'efficiente ossidazione dei gas.

HARGASSNER W 25-55

1. Sottoalimentazione a spinta
2. Piastra di concentrazione fiamma
3. scambiatore
4. turbolatori
5. flusso gas caldi
6. canna fumaria
7. sonda Lambda³⁵
8. scambiatore di sicurezza (EN 303-5)
9. motore coclee e sist. pulizia scambiatore
10. coclea asporto cenere
11. barra comando sist. pulizia scambiatore
12. cassetto cenere
13. aria primaria
14. aria secondaria pre-riscaldata



³⁵ Nello specifico la caldaia è dotata di una sonda in grado di riconoscere il potere calorifico del combustibile (cippato di legno duro/tenero, pellet, trucioli) regolando in automatico la velocità di carico delle coclee.

Il **deposito del cippato** è generalmente a pianta quadrata. Il cippato è estratto con sistemi a balestra o a braccio articolato. Il sistema di estrazione incanala il cippato nella coclea di trasporto collegata, per mezzo di un pozzetto di sicurezza intermedio, alla coclea di caricamento, che porta il cippato al focolare.



La **serranda taglia fuoco** è un dispositivo di sicurezza contro il ritorno di fiamma che, in caso di superamento di una determinata temperatura soglia, chiude ermeticamente il pozzetto che separa la coclea di trasporto da quella di carico.

Il deposito del cippato può essere disposto in vari modi rispetto al vano tecnico della caldaia. Le soluzioni più economiche sono quelle nelle quali viene ricavato in una stanza

esistente oppure si crea una struttura in legno esterna, adiacente al vano tecnico su una platea in cemento (cfr. foto).



Alcune aziende propongono inoltre unità mobili *plug&play* (Ecoenergie Srl.).

Il **dimensionamento del silo** deve garantire un **periodo di autonomia** invernale di **almeno 15-20 giorni**. Nei piccoli impianti il sistema di estrazione rotativo traccia un cerchio con diametri da 3 fino 5 m. Indicativamente un impianto da 100 kW in inverno può consumare circa 2 msr/giorno perciò un silo di 60 m³ da un'autonomia di un mese. Il consumo giornaliero di un generatore di calore è facilmente calcolabile sulla base dei kWh erogati, del potere calorifico inferiore del legno impiegato e della sua massa sterica. Tuttavia, nei piccoli impianti, possono essere applicate, con un discreto grado di precisione, la seguenti formule speditive:

Potenza caldaia in kW x 2,5 = Consumo di cippato in msr/anno (legno tenero P45, M30)

Potenza caldaia in kW x 2,0 = Consumo di cippato in msr/anno (legno duro P45, M30)

Per trasformare i metri steri riversati (msr) in peso (kg) con contenuto idrico M 30% possono essere impiegati i seguenti valori:

- legno tenero (P45, M30): 220 kg/msr
- legno duro (P45, M30): 330 kg/msr

Il volume del silo deve essere calcolato anche in relazione alle capacità dei mezzi di trasporto di cui dispongono i possibili fornitori locali. Indicativamente il silo dovrebbe avere un volume tale che dopo 15 giorni di funzionamento a regime della caldaia si formi nel silo un vuoto tale da poter essere riempito con un nuovo carico di cippato.

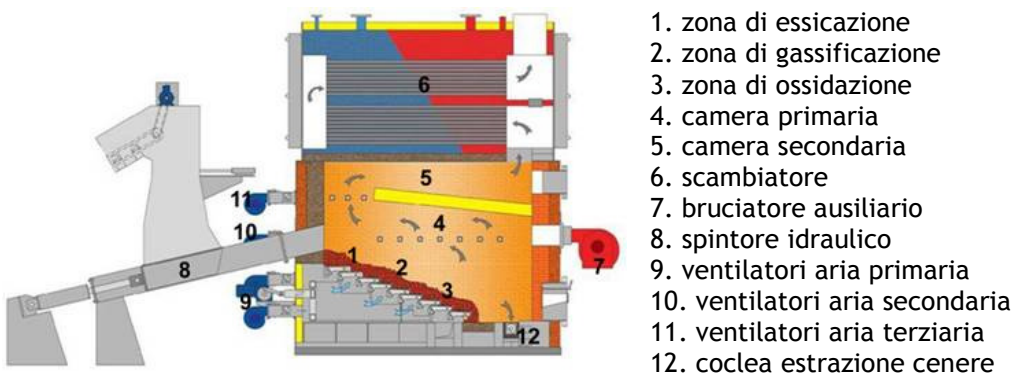
LE CALDAIE A GRIGLIA MOBILE

Sono generatori di potenza medio-grande da 250 kW fino ad alcuni MW impiegati spesso a scala industriale fino al servizio di reti di teleriscaldamento. Nelle caldaie a griglia mobile la griglia non è fissa ma si muove su un piano orizzontale o inclinato.

Sono caldaie adatte alla combustione di **cippato umido** ($M > 40$) con caratteristiche dimensionali variabili ed elevato contenuto di cenere. Recentemente il mercato propone caldaie a griglia mobile anche di **piccola taglia**.

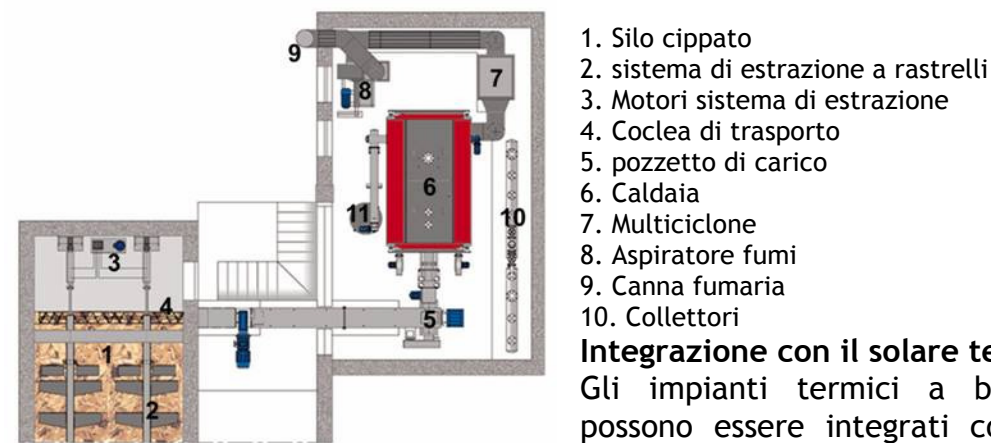
Nel caso di **griglia mobile a piano inclinato** gli scalini si muovono in senso orizzontale avanti-indietro, spostando gradualmente in avanti il cippato lungo la griglia. La caldaia è dotata di numerosi e complessi dispositivi che garantiscono una omogenea distribuzione del cippato e del letto di braci sopra l'intera superficie della griglia. Questo aspetto è particolarmente importante per garantire un apporto di aria primaria equamente distribuita sulla superficie della griglia. Diversamente, possono crearsi **scorie di fusione**, un'elevata presenza di ceneri volatili, e un troppo elevato apporto d'ossigeno. L'**avanzamento del cippato sopra la griglia** deve essere il più "tranquillo" e omogeneo possibile per mantenere il letto di braci calmo e omogeneo evitando così soluzioni di continuità dello stesso che potrebbero dar vita a zone di materiale incombusto.

Caldaia a griglia mobile inclinata (UNICONFORT mod. Biokraft)



Il **deposito del cippato** è generalmente a pianta rettangolare con sistema di estrazione a rastrelli. Inoltre, la coclea di caricamento può essere sostituita da uno spintore idraulico, essenziale nel caso si impieghi materiale triturato molto eterogeneo, con una notevole frazione di pezzi fuori misura.

Esempio di layout per una caldaia a griglia mobile di 700 kW. (UNICONFORT mod. Biotec)



Integrazione con il solare termico

Gli impianti termici a biomassa legnose possono essere integrati con sistemi solari termici, in particolare per coprire il fabbisogno termico necessario alla produzione di Acqua Calda Sanitaria (ACS). In

particolare, tale integrazione è molto interessante nel caso di caldaia manuale a legna, perché consente di mantenere spenta la caldaia nel periodo estivo, con notevole confort. Nel caso del cippato e del pellet, pur rimanendo la soluzione molto valida dal punto di vista energetico e di confort, va valutata attentamente la convenienza dell'investimento. Infatti, prevedendo un accumulo inerziale di adeguate dimensioni, l'esiguo quantitativo di cippato o pellet necessario a coprire il fabbisogno estivo di ACS non giustifica l'investimento per i collettori solari.

5.3 GENERAZIONE COMBINATA DI ENERGIA ELETTRICA E CALORE

5.3.1 COGENERAZIONE CON PROCESSI TERMICI CHIUSI

La generazione combinata di calore ed energia elettrica (CHP, *Combined Heat and Power*) dalle biomasse legnose avviene generalmente attraverso *processi termici chiusi*, nei quali il ciclo di combustione della biomassa e il ciclo della generazione elettrica sono separati da uno stadio di trasferimento del calore dai gas caldi della combustione al *fluido di lavoro* impiegato nel secondo ciclo. Questo perché la combustione delle biomasse e i gas prodotti contengono aerosol, metalli e composti del cloro che possono danneggiare i motori a combustione interna.

La generazione elettrica (EE) dalle biomasse, per essere sostenibile in termini energetici ed ambientali, deve essere vincolata alla produzione di energia termica secondo questo principio: produco il kW_{el} solo quando c'è bisogno anche di quello termico! Diversamente il processo porta alla dissipazione e quindi allo spreco di enormi quantità di energia. La CHP, quindi, impone la valorizzazione contemporanea di calore ed EE, cosa non sempre facile da realizzare.

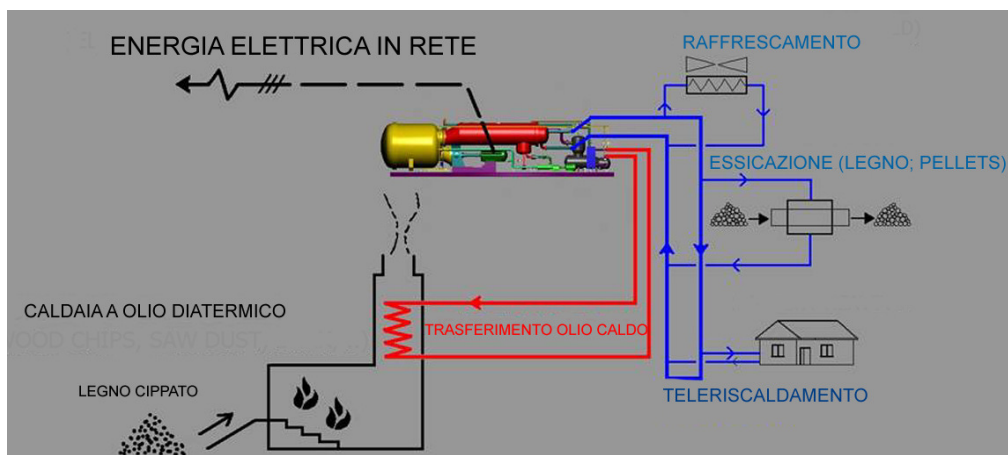
In questa sede saranno descritti i seguenti tre processi cogenerativi:

- il turbogeneratore ORC (*Organic Rankine Cycle*)
- il motore *Stirling*
- il motore a vapore.

IL TURBOGENERATORE ORC (500-1100 kWe)

Il primo ciclo avviene in una normale caldaia a biomassa (griglia mobile) che impiega l'olio diatermico come fluido termovettore di calore. Esso offre numerosi vantaggi, tra cui: la bassa pressione nella caldaia, l'elevata inerzia, la stabilità nelle variazioni di carico, sistemi di regolazione e controllo semplici e affidabili. Inoltre, la temperatura utilizzata (circa 300°C) nella parte calda dell'impianto assicura lunga durata all'olio diatermico. L'utilizzo di una caldaia ad olio diatermico consente altresì l'operatività dell'impianto senza un operatore patentato, come invece è richiesto per i sistemi a vapore in molte nazioni europee.

Il calore di condensazione del turbogeneratore è usato per produrre acqua calda a circa 80 - 90°C, un livello di temperatura adeguato al teleriscaldamento e ad altri usi a bassa temperatura (essiccazione del legno, essiccazione di segatura con successiva pellettizzazione, raffreddamento attraverso impianti ad assorbimento, ecc.). Il turbogeneratore ORC si basa un ciclo chiuso di Rankine, realizzato adottando come fluido di lavoro un olio silconico.



I turbogeneratori ORC che utilizzano l'olio siliconico come fluido di lavoro, hanno dimostrato un'efficienza elettrica netta del 18% circa, quando operano con temperature nominali dell' acqua di raffreddamento (60/80°C). Circa il 79-80% vengono ceduti all'acqua di raffreddamento come calore cogenerato, mentre le perdite elettriche e termiche stimate ammontano a solo il 2-3%. Questo significa che l'efficienza termica globale (efficienza di 1° principio) degli impianti ORC è tra il 97 e il 98%.

L'ORC può funzionare senza problemi a carico parziale fino al 10% del carico nominale ed ha un'ottima efficienza a carico parziale con rendimento pressoché costante per carichi fino al 50% del carico nominale.

Il rendimento complessivo del sistema dipende dall'efficienza della caldaia ad olio diatermico e dalla presenza dell'economizzatore. Rendimenti della caldaia ad olio diatermico (energia disponibile all' olio/ potere calorifico inferiore) superiori all'80% sono possibili con le moderne caldaie ad olio diatermico portando ad un'efficienza elettrica globale vicina al 15%. Quando l'economizzatore è installato, l'efficienza termica generale può raggiungere il 90%.



Turbogeneratore da 1.100 kWe installato a Tirano (Sondrio - Italia) nel 2003, applicato a tre caldaie a cippato per una potenza termica complessiva di 20 MWt. Il calore di condensazione è impiegato nella rete di teleriscaldamento (TURBODEN Srl).

IL MOTORE STIRLING (20-100 kWe)

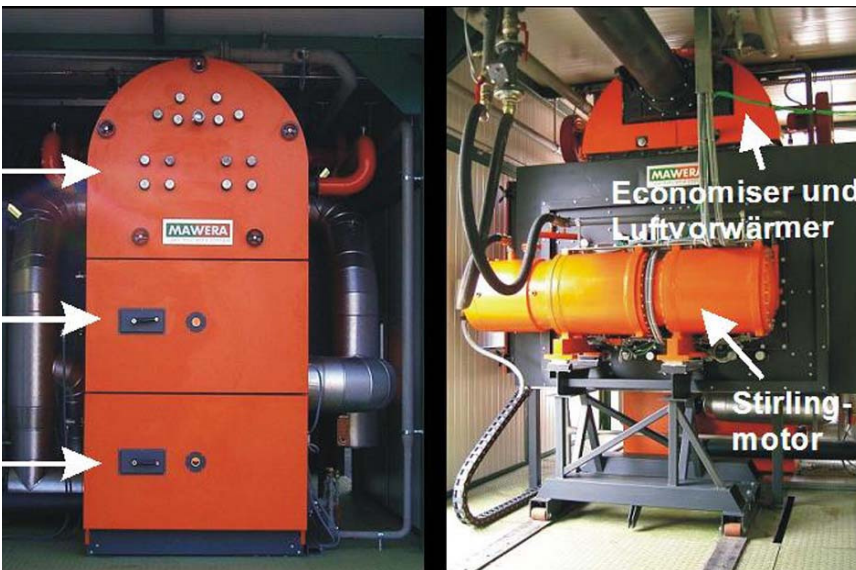
Il ciclo Stirling è un processo termodinamico che trasforma l'energia termica in energia meccanica. Il motore Stirling fa parte del gruppo dei motori ad espansione o motore ad aria calda, in cui i movimenti dello stantuffo non derivano dalla combustione interna di gas, bensì, sono il risultato dall'espansione di una massa costante di un gas rinchiuso in una camera che si espande per mezzo dell'energia ceduta da una fonte di calore esterna (la caldaia a cippato).

Perciò la produzione di forza è disaccoppiata dal focolare (fonte di calore), il quale può lavorare con qualsiasi tipo di combustibile e - indipendentemente dal processo di forza - può essere ottimizzato per quanto concerne le emissioni.

Il motore Stirling può impiegare elio come gas di lavoro, o anche idrogeno.

Nella caldaia avviene la combustione della biomassa legnosa; i gas combusti così generati sono condotti allo scambiatore di calore del motore Stirling, dove parte del contenuto energetico dei gas combusti è usata per trasmettere il calore al gas di lavoro nel motore. Il gas combusto esce dallo scambiatore di calore con una temperatura di 850 °C circa. Il calore residuo contenuto nel gas combusto è usato in un pre-riscaldatore d'aria per il preriscaldamento dell'aria di combustione. Il preriscaldatore d'aria rappresenta una componente importante nel processo CHP con motore Stirling, per l'aumento del rendimento elettrico. Dopo l'uscita dal preriscaldatore d'aria il gas combusto è condotto nell'economizzatore ed il calore è convogliato alla eventuale rete di teleriscaldamento o viene impiegato come calore di processo.

Il rendimento elettrico di questo impianto CHP con motore Stirling è attualmente del 12% circa.



Impianto pilota CHP con motore Stirling di 75 kWel (BIOS - Bioenergiesysteme GmbH e MAWERA).

IL MOTORE A VAPORE (50-1200 kWe)

Rappresenta un'alternativa alla turbina a vapore, che trova applicazione solo nei grandi impianti. Il motore a pistoni a vapore è modulare con uno fino a sei cilindri per motore in diverse configurazioni. In base ai parametri del vapore prodotto, sono applicati motori monostadio o multistadio. Il rapporto fra pressione in ingresso e in uscita è tipicamente 3, fino ad un massimo di 6, per uno stadio di espansione.

L'efficienza del motore dipende dai parametri del vapore. Si va dal 6-10% fino al 12-20% rispettivamente per i monostadio e i multistadio. La pressione in ingresso è tipicamente tra 6 e 60 bar mentre in uscita può variare da 0 a 25 bar. La figura illustra l'applicazione del motore a vapore ad un impianto di teleriscaldamento a cippato ubicato nel Comune di Fondo e installato nel 2004 (Trento - Italia). Il vapore generato dalle caldaie (3,5+2,5 MWt) fluisce attraverso il motore (220 kWe, Spilling Energie Systeme GmbH) producendo l'energia elettrica attraverso il generatore. Il vapore in uscita dal motore (con pressione inferiore a 0,5 bar) viene fatto affluire ad uno scambiatore vapore/acqua per l'alimentazione della rete di teleriscaldamento.



Tutto il sistema di cogenerazione, compresa la rete di teleriscaldamento, è telegestito e telecontrollato. I rendimenti elettrici testati in loco sono circa il 18-19 %, con un regime di accensione pari a circa 3.500 ore/anno.

5.3.2 COGENERAZIONE DA GASSIFICAZIONE

La gassificazione consente di trasformare un combustibile solido (legno cippato) in un combustibile gassoso, attraverso una reazione di ossidazione in difetto di ossigeno. Il gas ottenuto viene filtrato e poi utilizzato in un motore endotermico per la generazione combinata di energia elettrica e calore. Le tecnologie più interessanti per il settore primario sono quelle di piccola taglia composte da reattori a letto fisso in cui il gas viene utilizzato in motori endotermici con potenza elettrica del generatore di ca. 250-500-1.000 kWe.

Esempio di impianto di gassificazione (*Kuntschar GmbH*)

1. Essiccatore
2. Alimentatore silo giornaliero
3. Silo giornaliero
4. Alimentatore gassificatore
5. Gassificatore
6. Sistema di chiusura
7. Filtro dei gas caldi
8. Sistema raffreddamento dei gas
9. Filtro di sicurezza
10. Cabina insonorizzante
11. Cogeneratore
12. Cabina di controllo
13. Scambiatore di calore



Al momento non esistono sul mercato sistemi cogeneranti basati sul principio della gassificazione delle biomasse legnose commercialmente maturi. Le poche aziende nazionali ed europee che propongono tali sistemi non sono in grado di fornire referenze di impianti che abbiano lavorato in modo continuo e affidabile per tempi

sufficientemente lunghi. Gli impianti attualmente in funzione hanno tutti carattere perlopiù sperimentale. Esistono inoltre forti criticità legate ai requisiti qualitativi del cippato in ingresso, il quale deve avere contenuto idrico inferiore al 15%, pezzatura molto omogenea e assenza di parti fini (vagliatura).

Esempio di CHP 250 kWe, consumo medio ca. 1.500 t/anno cippato M 15%.



5.3.3 IL RAFFRESCAMENTO A BIOMASSE LEGNOSE

La produzione di frigoriferie sfruttando il calore di processo di un generatore termico avviene grazie al frigorifero ad assorbimento. Il frigorifero ad assorbimento è un particolare tipo di macchina statica che ha la peculiarità di raffreddare acqua sfruttando energia termica (ad esempio acqua calda, vapore, gas metano ecc.).

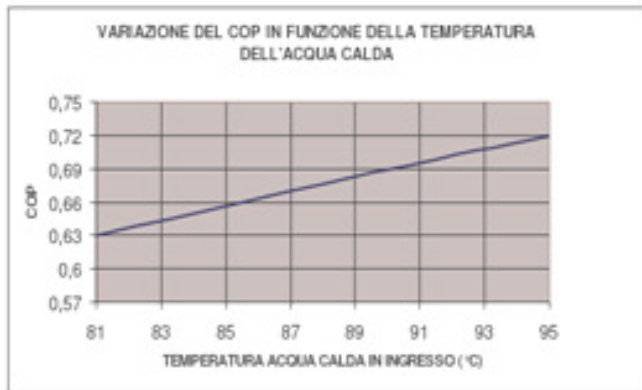
Solitamente, le macchine frigorifere che siamo abituati ad osservare (si tratti del condizionatore di casa, degli uffici in cui lavoriamo, del centro commerciale, dell'albergo ecc.) sono quasi sempre delle "scatole" che, consumando energia elettrica, producono come risultato il raffreddamento del fluido circolante (acqua o uno dei tanti gas frigoriferi adoperati dai vari costruttori). Il frigorifero ad assorbimento, anziché usare energia elettrica, sfrutta energia termica e risulta conveniente in tutte quelle situazioni in cui si abbia a disposizione a basso costo.

Quindi, impianti a biomassa e assorbitori sono due tecnologie che si integrano molto bene. Sfruttare acqua calda per produrre acqua fredda è una tecnologia consolidata nel tempo.

I frigoriferi che trovano applicazione nel settore delle biomasse sono i "monostadio" ad acqua calda. Per le macchine frigorifere, quale parametro di riferimento, è molto importante il valore di COP (*Coefficient of Performance*), ovvero il rapporto tra la potenza fredda prodotta e la potenza "motrice", in questo caso potenza termica.

Per i frigoriferi ad assorbimento si ha, mediamente:

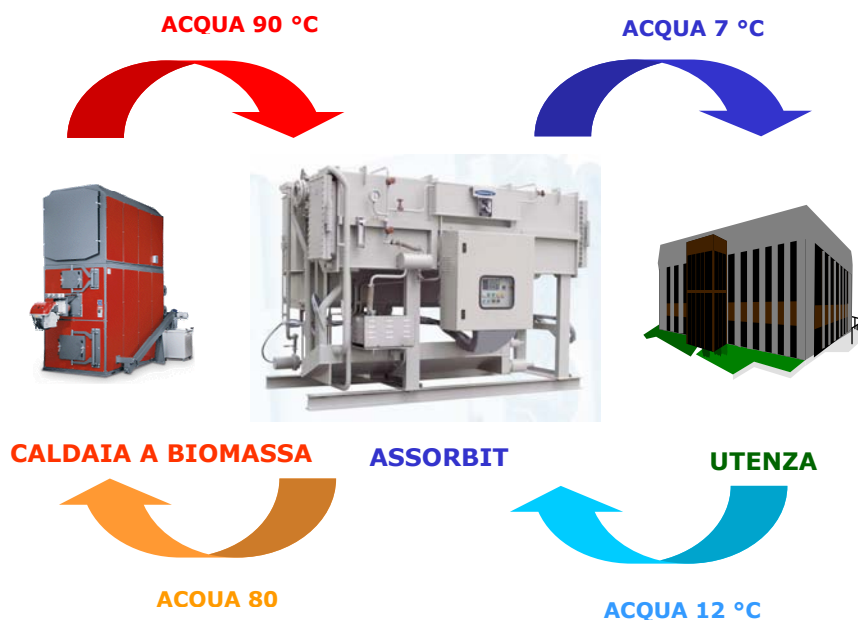
- $COP = 0,60 \div 0,725$ per le macchine "monostadio" ad acqua calda;
- $COP = 1,00 \div 1,25$ per le macchine "bistadio" a vapore, gas metano ecc.



A partire dai primi anni '90 la tendenza dei costruttori più importanti è stata quella di sviluppare macchine "monostadio" in grado di funzionare con elevate rese anche a basse temperature di alimentazione acqua calda, variabili in ingresso da 95 a 80°C, e ancor meno.

Questo in accordo con la tendenza dei costruttori di caldaie a spostarsi verso modelli con produzione di acqua a basse temperature, ovvero sfruttare quanto più possibile i fumi della combustione con aumento della resa energetica complessiva.

Oggi, con macchine ad acqua calda (temperature inferiori a 100 °C) si ottengono gli stessi risultati che un tempo (anni '60 - '80) si avevano con acqua surriscaldata o vapore a bassa pressione. Il tutto, naturalmente, a vantaggio di una maggiore economia di investimento, non avendo a che fare con impianti a vapore o acqua surriscaldata.



L'assorbitore è una macchina tecnologicamente semplice e, proprio per questo, estremamente affidabile. Con riferimento al ciclo di funzionamento, si possono facilmente comprendere i suoi principali pregi:

- consumo elettrico irrisorio dovuto alle sole pompe di circolazione interna dei vari liquidi, per dare un ordine di grandezza, una macchina da 100 kW freddi richiede circa 1,5 kW elettrici, mentre una da 2.000 kW freddi consuma solamente 10 kW;

- lunga vita operativa: è un aggregato di scambiatori termici a fascio tubiero; le uniche parti in movimento sono le pompe di circolazione; la vita media attesa può essere di 20-30 anni e ancor più;
- facile gestione e manutenzione limitata in virtù di quanto sopra;
- ecologico: i fluidi operativi sono acqua distillata ed una soluzione eco-compatibile di sali di bromuro di litio in acqua distillata.

Per quanto riguarda l'installazione, l'assorbitore va considerato come una "scatola" da allacciare a tre circuiti:

1. il circuito di alimentazione ad acqua calda (nella fattispecie, ad esempio, l'acqua calda prodotta da un impianto a biomassa);
2. il circuito di produzione dell'acqua fredda destinata al condizionamento dell'utenza;
3. il circuito di condensazione collegato solitamente ad una torre evaporativa.

A titolo indicativo si riporta un esempio di calcolo economico:

Parametri di riferimento:

• COP Frigorifero elettrico trad. condensato ad aria:	2,5
• Costo €/kWh elettrico:	0,12
• Rendimento della caldaia a cippato:	0,90
• PCI cippato:	3,4 kWh/kg
• Costo cippato:	0,07 €/kg
• COP Frigorifero ad assorbimento:	0,70

Con un tradizionale Frigorifero Elettrico, per produrre 100 kW freddi, il cliente si consumerebbe:

Energia Elettrica consumata kWh:	$100 / 2,5 = 40$
Costo esercizio €:	$40 * 0,12 = 4,8$

Il tempo di ritorno economico complessivo risulta tanto più ridotto quanto più l'impianto viene utilizzato durante l'anno.

1. Il rapido rientro economico dell'assorbitore, consentendo il funzionamento estivo, comporta anche un più veloce ammortamento dell'impianto a biomassa.
2. Nello studio di fattibilità economica occorrerebbe tenere presente che la vita media attesa per un assorbitore è di almeno 20-30 anni contro i 10-15 di un tradizionale frigorifero elettrico.
3. Nel caso di installazioni *ex-novo*, grazie all'accoppiamento biomassa-assorbitore, si può anche evitare la realizzazione di cabine elettriche (molto onerose) sovradimensionate per la sola alimentazione dei tradizionali frigoriferi elettrici.

L'applicazione caldaia a biomassa - frigorifero ad assorbimento è:

- economicamente conveniente per impianti di potenza frigorifera superiore a 100 kW_f (140 kW_t della caldaia);
- tecnicamente affidabile;
- energeticamente efficiente.

- Esempio applicativo di caldaia a cippato di 200 kW_t abbinata ad assorbitore di 140 kW_f .



5.4 QUADRO DEGLI INVESTIMENTI E LORO CONVENIENZA ECONOMICA

Nella tabella che segue si riportano delle valutazioni aventi carattere orientativo quali-quantitative per le tecnologie e le relative potenze, in funzione di cinque termini di valutazione che rappresentano gli elementi ed i nodi costitutivi della filiera che l'impianto "attiva" per il suo funzionamento.

Per livello d'investimenti s'intende la spesa iniziale, senza contributi, per la messa in funzione dell'impianto.

Per processo d'approvvigionamento s'intende le procedure per il reperimento della biomassa necessaria ad alimentare per il pieno e corretto funzionamento dell'impianto.

La complessità tecnologica e gestionale si riferisce alla tecnologia che è impiegata che richiede una certa perizia nella sua installazione e messa in funzione nonché anche nella sua gestione e manutenzione operativa.

Per grado di replicabilità s'intende la possibilità concreta che sul territorio della regione Molise queste tipologie d'impianto possa essere replicato considerata gli elementi prima considerati e la realtà regionale stessa.

Tecnologie e potenza	Livello investimenti (€)	Consumi indicativi t/a	Processi di approvvigionamento biomassa legnose	Complessità tecnologica e gestionale	Grado di replicabilità
Caldaia a legna					
fino a 35 kW	7.000-15.000	5-10	Semplice e locale	Molto bassa	Molto alta
35-100 kW	15-30.000	10-25			
Caldaia a cippato					
35-150 kW	20-70.000	10-35	Semplice e locale	Bassa	Alta
150-300 kW	70-150.000	50-100	Locale, necessaria presenza di produttori professionali	Media, necessaria presenza di terzo responsabile	Medio alta
300-500 kW	150-350.000	100-150			Media
500-1000 kW	350-500.000	150-300			
Caldaia a pellet					
fino a 35 kW	10.000-15.000	5-7	Canali commerciali facilmente accessibili	Molto bassa	Molto alta
CHP-ORC					
Fino a 1 MWe	4-5 Mln	15-20.000	Difficile, necessaria un'attenta pianificazione	Elevata	Bassa

5.5 COGENERAZIONE A OLIO VEGETALE

Nel capitolo 2.2.2 è stato descritto il quadro tecnico allo stato dell'arte delle possibilità di utilizzo dell'olio vegetale puro nei motori statici per la produzione combinata di energia elettrica e calore.

Si riporta di seguito un calcolo di convenienza dell'investimento riferito ad un cogeneratore da 200 kWe+200 kWt gestito da una cooperativa di agricoltori secondo il modello *contracting*. L'ipotesi è che la cooperativa realizzi un oleificio centralizzato e produca l'olio a un costo/prezzo di 0,7 €/l, ovvero un prezzo che consente di pagare il seme di



girasole ai soci a € 300/t, con una valorizzazione del pannello proteico sul mercato a 165 €/t.

Si ipotizza di vendere il 30% dell'energia termica ad un prezzo di 80 €/MWh, mentre l'energia viene ceduta al GSE con tariffa omnicomprensiva per 15 anni di 280 €/MWh.

POTENZA CHP	kWe	200
	kWt	200
OPERATIVITA' el.	ORE/ANNO	7500
OPERATIVITA' th.	ORE/ANNO	7500
ENERGIA el. EROGATA	MWhe/ANNO	1500
ENERGIA th. EROGATA	MWht/ANNO	450

Ipotizzando un consumo di olio di 220 gr/kWhe, sono necessari ca. 400 ha/anno a girasole.

Costi annui

INVESTIMENTO CHP		€ 300.000
QUOTA REINTEGRA GENERATORE		€ 20.000
MANUTENZIONE ORDINARIA E STRAORD.	(20 €/MWhe)	€ 30.000
SPESA OLIO VEGETALE PURO		€ 264.223
TOTALE		€ 314.223

Ricavi annui

RICAVO VENDITA ENERGIA el.	€/anno	€ 420.000
MANCATA SPESA ENERGIA ter.	€/anno	€ 36.000
TOTALE		€ 456.000

Il guadagno netto annuo è di € 140.000. Nell'ipotesi di riuscire a vendere il 50% dell'energia termica il guadagno salirebbe a €165.000, mentre all'opposto non riuscendo a valorizzare l'energia termica il guadagno annuo si attesta a ca. € 100.000.

5.6 TRATTORI ALIMENTATI A OLIO VEGETALE

Nel capitolo 2.2.2 è stato descritto il quadro tecnico allo stato dell'arte delle possibilità di utilizzo dell'olio vegetale puro nei trattori agricoli.

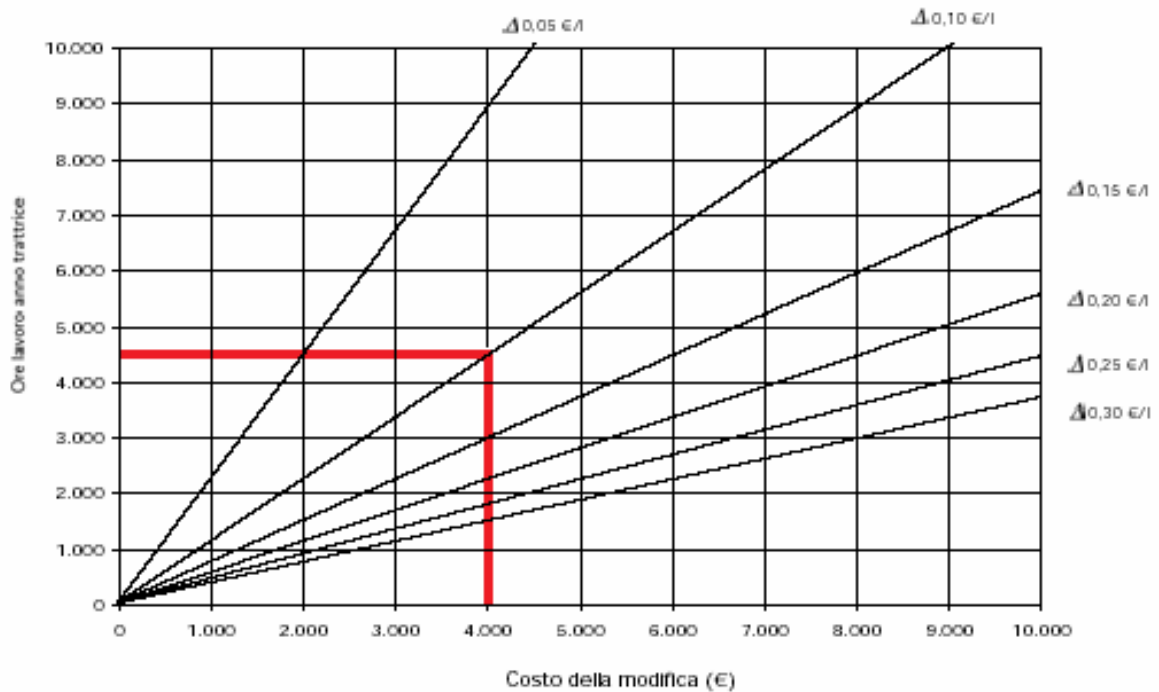
Qui si riporta un quadro della convenienza economica dell'uso dell'olio vegetale nei trattori. A tale scopo sono state costruite due rappresentazioni grafiche che restituiscono il numero di ore di lavoro necessarie all'ammortamento dell'investimento sulla base della differenza di prezzo tra gasolio e olio vegetale e del costo della modifica.



I due grafici sono riferiti a due tipi di trattori che differiscono per potenza e per consumo orario.

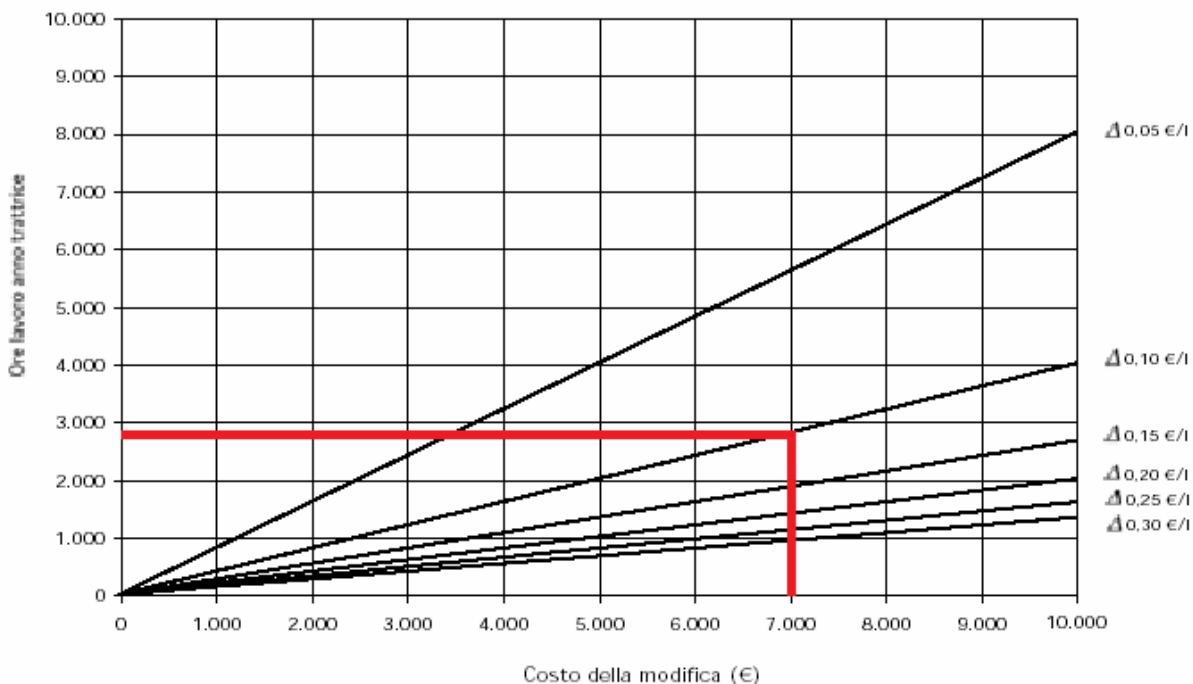
Potenza della trattrice: 60-92 kW - Consumo: 9 litri/ora

Se il costo della modifica è quantificabile in 4.000 € e la differenza di prezzo tra gasolio agricolo ed olio vegetale è di 0,10 €/litro, l'ammortamento si ha dopo circa 4.500 ore di lavoro; pertanto se il trattore è impiegato 1.000 ore/anno, il tempo di ammortamento del costo della modifica è di 4,5 anni.



Potenza della trattrice > 185 kW - Consumo: 25 litri/ora

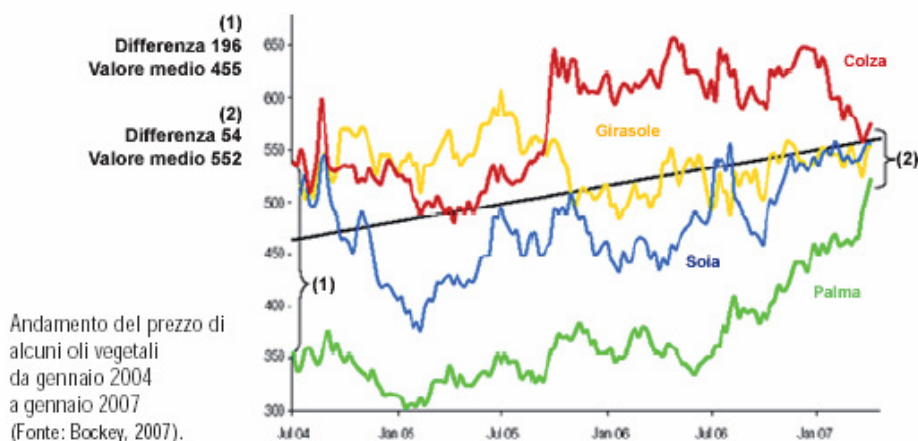
Come calcolare le ore di ammortamento: se il costo della modifica è di 7.000 € e la differenza di prezzo tra gasolio agricolo ed olio vegetale è di 0,10 €/litro, l'ammortamento si ha dopo circa 2.800 ore di lavoro; se il trattore è impiegato 1.000 ore/anno, il tempo di ammortamento del costo della modifica è quantificabile in poco meno di 3 anni.



Le recenti e forti variazioni del prezzo dei semi oleosi e del pannello generano una sensibile variazione anche del costo di produzione dell'olio, si è quindi ritenuto opportuno presentare l'andamento del costo di produzione con diversi livelli di prezzo

Prezzo seme/prezzo pannello	230/130	250/150	280/150	300/165
Costo di produzione olio (€/kg)	0,539	0,559	0,649	0,679
Costo di produzione olio (€/l)	0,495	0,513	0,596	0,623
Prezzo gasolio agricolo (2008, CCIAA di Campobasso ed Isernia)	0,60 (IVA 10% escl.)			

del seme e del pannello, mantenendo invariati i costi annui dell'oleificio.



5.7 COGENERAZIONE A BIOGAS

Dagli ultimi dati, in regione sono presenti circa 3.000 aziende zootecniche che in totale dispongono di circa 50.000 capi bovini il cui trend è in calo; anche gli allevamenti di suini è una realtà interessante per l'uso dei reflui a scopo energetico, si contano circa 4.000 aziende con una consistenza complessiva di circa 36.000 capi il cui trend è negli ultimi anni anche in calo.

In Italia il settore agricolo (comparto zootecnico) e agroalimentare trasforma gli scarti e le deiezioni animali (substrati digeribili in condizioni anaerobi) in biogas, un combustibile grezzo che è direttamente impiegato in motori a scoppio per produrre energia elettrica che è immessa in rete e che attualmente (2009) gode di tariffe incentivanti assai vantaggiose (§ 1, certificati verdi e tariffa omnicomprensiva).

In Italia il settore ha conosciuto un forte sviluppo negli ultimi 5 anni e attualmente (dicembre 2009) si contano circa 250 impianti installati ed operativi e circa 50 sono in costruzione; essi sono concentrati per lo più nelle regioni che costituiscono la pianura padana: Lombardia, Veneto, Emilia Romagna, Piemonte; unica eccezione è l'Alto Adige, che conta attualmente circa 34 impianti, il quale risente dell'influsso formativo ed informativo e della presenza di ditte del settore della vicina Austria e Germania.

Più del 50% degli impianti ha una potenza compresa tra 100 e 200 kW elettrici e circa 20 hanno una potenza superiore ad 1 MW elettrico. Circa la metà degli impianti lavora in codigestione utilizzando una miscela di deiezioni animali ed insilati (mais) e/o scarti dell'industria agroalimentare.

Rispetto alla tipologia di reattori (digestori) prevale quelle a vasca in cemento armato verticale, coibentata con miscelazione meccanica. Il volume dei digestori varia da 1.000 a 5.000 m³.

La gran parte degli impianti utilizza il calore di processo del motore elettrico per riscaldare i fermentatori; si tratta di una percentuale, rispetto al calore prodotto dal motore, che può variare da un 5% al 20% a seconda del modello e delle tecnologia adottata. La gran parte quindi del calore non è impiegato né per il riscaldamento di edifici né per scopi produttivi (essiccazione, stagionatura).

Il livello degli investimenti è variabile a seconda del tipo di substrato che si hanno a disposizione e quindi del tipo di impianto necessario alla digestione anaerobica dello stesso.

Esistono impianti semplificati per lo sfruttamento della produzione di biogas da sostanze biodegradabili; essi sono delle semplici coperture sopra le lagune di stoccaggio delle deiezioni animali senza un sistema di riscaldamento vero e proprio della massa in digestione. Per questo tipo di sistemi la produzione di biogas può variare quindi molto nel tempo in funzione della temperatura che in inverno varia da 20 a 25°C ed in estate arriva sino a 35°C. Nei sistemi più moderni e strutturati, (reattore verticale in CLS) il sistema di riscaldamento della massa nel digestore avviene per mezzo di tubazioni a serpentina riscaldata.

Gli impianti a biogas di più recente concezione prevedono infatti i reattori in calcestruzzo armato o in acciaio con sistemi di miscelazione di vario tipo (meccanico e ad olio) in funzione dei substrati utilizzati. Il costo di tali sistemi è maggiore ma permettono anche di ottenere produzioni maggiori e costanti nel tempo.

Gli impianti a biogas utilizzano colture energetiche (insilati di mais, erba, triticale ecc.) e spesso essi ricoprono la parte preponderante in termini di biogas prodotto e quindi di energia prodotta. Si riportano di seguito alcuni parametri tecnico-economici a riguardo della capacità produttiva di vari substrati e forme di allevamento zootecniche.

Valori indicativi di produzione di alcuni allevamenti e alcune colture energetiche

	100 vacche da latte	100 vitelli da ingrasso	100 maiali da ingrasso	100 maiali adulti	1 ha prato	1 ha silomais (18 t s.s.)
mc biogas/gg	210	60	15	20	14	32
kWe	17	5,3	1,2	1,9	1,2	2,5
MWh el/anno	150	46	10,5	16,5	10	10

Una vacca da latte (PV 500 kg) produce mediamente circa 0,75 m³/gg di biogas mentre dal liquame di un capo suino si possono ottenere mediamente circa 0,1 m³/gg di biogas. Altri parametri per valutare la produttività di allevamenti in termini di produzione di biogas sono i seguenti:

- un metro cubo di liquame bovino (7,5% s.s.) rende circa 25 m³ di biogas.
- un metro cubo di liquame suino (4,5% s.s.) rende circa 15 m³ di biogas.
- un metro cubo di letame bovino (22% s.s.) rende circa 70 m³ di biogas.
- un metro cubo di letame suino (20-25% s.s.) rende circa 60 m³ di biogas

Fabbisogno orario di biogas grezzo in funzione della potenza del motore e del rendimento dello stesso.

kW e	Rendimenti elettrici (%)	Fabbisogno orario di biogas grezzo (52-53% CH ₄) (m ³ /h)
100	32	60-70
200	33	120-130
300	34	180-190
500	38	260-270
1000	41	480-500

Fabbisogno di superficie da dedicare a colture energetiche e di capi adulti in funzione della potenza dell'impianto installato

kW e	Numero capi adulti	Fabbisogno di superficie da insilato (40 t/ha) (ha)
100	100	55-60
250	150	120-140
500	200	240-250
1000	300	450-500

Esempio di valutazione economica di un impianto a biogas a livello di azienda agricola ad indirizzo zootecnico.

L'impianto di biogas per un'azienda agricola di 250 vacche di cui 200 in lattazione e circa 250 t di peso vivo di suini che potrebbe utilizzare circa 50 ha di superficie dedicato alle colture energetiche; questa azienda avrebbe la possibilità di investire in un motore di circa 110 kW elettrici con un investimento di circa 450.000-500.000 € distinguibile nelle seguenti voci:

- 180.000 € per opere civili e un digestore (circa 1.800 mc, 18 m diametro e 7 metri di altezza) ;
- 30.000 € per opere di miscelazione e controllo delle temperature;
- 85.000 € per gasometro e torcia di combustione;
- 30.000 € per la vasca di carico del separatore solido e liquido;
- 130.000 € per il cogeneratore.

La produzione annua di energia elettrica vendibile alla rete è di circa 810-910 MWh che alla tariffa omnicomprensiva per la durata di 15 anni di 280 €/MWh genera un ricavo di circa 220.000-250.000 €/anno, a cui vanno sottratti i costi del substrato e del capitale.

In aggiunta alle deiezioni animali, nel digestore si immette anche insilato di mais che si può ottenere coltivando una superficie di 55-60 ha con una produzione di silomais di circa 40 t/ha.

Il costo di produzione unitario per tale substrato, considerati anche i costi di insilaggio (tunnel) è stimabile in circa 35-40 €/t per una spesa annua complessiva di circa 84.000-100.000 €.

I costi del capitale sono stimabili in circa 25.000 €/anno distinguendo le opere civili di durata trentennale mentre il motore di durata 10-12 anni.

Il margine operativo netto è quindi 100.000-115.000 €/anno il quale va anche a remunerare il lavoro di gestione (alimentazione) e controllo dell'impianto. Per questa tipologia d'impianto, si stima un fabbisogno di circa 450-500 ore/anno.

Il tempo di ritorno semplice di tali investimenti è 4-6 anni considerando che non ha ottenuto alcuna incentivazione iniziale sull'investimento.

5.8 BIOMETANO: TRAZIONE E IMMISSIONE IN RETE

In Italia non esiste ancora (2009) un impianto che produce biometano, a partire dal biogas grezzo di origine agricola e agroalimentare. Questo tipo di tecnologia e filiera si è sviluppata in particolare nei paesi di lingua tedesca (Germania *in primis*, ma anche Austria e Svizzera) con anche dei casi interessanti in Svezia, Svizzera ed Olanda. Il biometano presenta un vantaggio rispetto al biogas grezzo; esso si può utilizzare per più scopi e il suo contenuto energetico è sfruttato al meglio.

I livelli d'investimento, oltre all'impianto per la produzione di biogas, sono medio-alti; così come il livello tecnologico è abbastanza elevato. Secondo valutazioni e report tecnici di centri di studi e ricerche di mercato tedeschi, impianti che offrono una certa economicità devono avere taglie superiori ai 250 Nm³/h di biogas grezzo che equivale al flusso necessario per alimentare un motore (CHP) da 500 kW elettrici.

Da 250 Nm³ di biogas grezzo (53% di CH₄) si ottengono circa 130-140 Nm³ di biometano puro al 98%.

Per quanto riguarda l'immissione in rete del biometano prodotto, attualmente in Italia non esiste un quadro di riferimento normativo per regolare questo aspetto; stesso dicasi anche per la distribuzione in l'eventuale gestione di una stazione di rifornimento a scopo autotrazione.

È una tecnologia considerata affidabile e matura; per il territorio molisano è probabilmente ancora prematuro pensare di avviare progetti che mirino alla purificazione del biogas grezzo.

5.9 QUADRO DI ORIENTAMENTO PER INVESTIMENTI PRIVATI E PUBBLICI

Si riportano in forma qualitativa alcune osservazioni indicative sulle possibili filiere sviluppabili in Molise.

Sono stati individuati 4 parametri qualitativi che caratterizzano le varie filiere, esprimendo un giudizio rispetto allo stato dell'arte attuale ed alla situazione dei comparti in Regione Molise.

Tecnologie e potenza	Livello investimenti (€)	Processi di Approvvigionamento biomassa (substrati)	Complessità tecnologica e gestionale	Grado di replicabilità
Olivo vegetale puro: CHP ca. 200 kW	250-350.000	A carattere aziendale e/o interaziendale	Media	Medio-alta
Olivo vegetale puro: CHP 400 kW	350-500.000	Da programmare per macroaree	Media	Bassa
Biogas potenza < 150 kW	400-600.000	Semplice	Bassa	Media
Biogas: potenze > 200 e < 500 kW	800.000-2 mln	A carattere aziendale e/o interaziendale	Media	Medio-alta
Biogas: potenze < 1000 kW	3-4 mln	A carattere sovra-aziendale e difficoltà (costi variabili) nel reperimento	Medio-alta	Scarsa

6. BACINI AGRIENERGETICI E PIANO DI AZIONE

A cura di Valter Francescato ed Eliseo Antonini

MATERIALI E METODI

Sulla base dei dati produttivi dei comparti forestale, agricolo e agro-industriale (§ 3) e tenendo conto dei tre modelli di filiera - legno-energia, olio vegetale puro e biogas - ritenuti i più idonei per il territorio regionale (§ 5), in questo capitolo si sono individuate le **aree di intervento prioritario**, quantificando sia la quota potenziale di biomassa disponibile sia quella realmente utilizzabile - considerata l'attuale condizione imprenditoriale, la strutturazione dei comparti e l'evoluzione della superficie agricola utilizzata nell'ultimo decennio. Le elaborazioni cartografiche e le analisi dei dati territoriali sono state effettuate con il software applicativo *AdB-Toolbox* (versione 1.5) messo a punto dal Ministero dell'Ambiente della Tutela del Territorio e del Mare - Direzione Generale per la Difesa del Suolo (MATTM, www.pcn.minambiente.it).

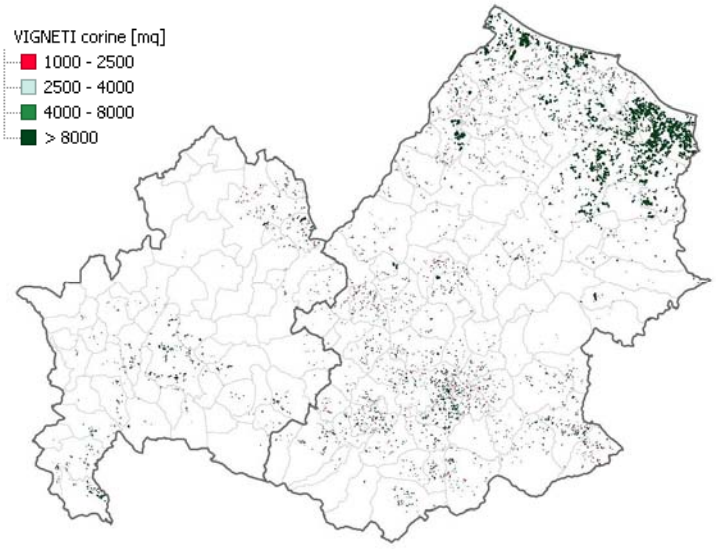
PIANO DI AZIONE E ORIZZONTE TEMPORALE

Per ogni comparto produttivo è stato delineato un piano di azione specifico, che sulla base delle biomasse agroforestali disponibili nei distretti individuati, stabilisce il numero e le caratteristiche degli impianti realizzabili, i relativi investimenti e i livelli di cofinanziamento pubblico. L'orizzonte temporale del piano di azione si ritiene possa estendersi per un quinquennio a partire dal 2011.

6.1 BIOMASSE SOLIDE DEL COMPARTO AGRICOLO: POTATURE, SANSÀ E NOCCIOLINO

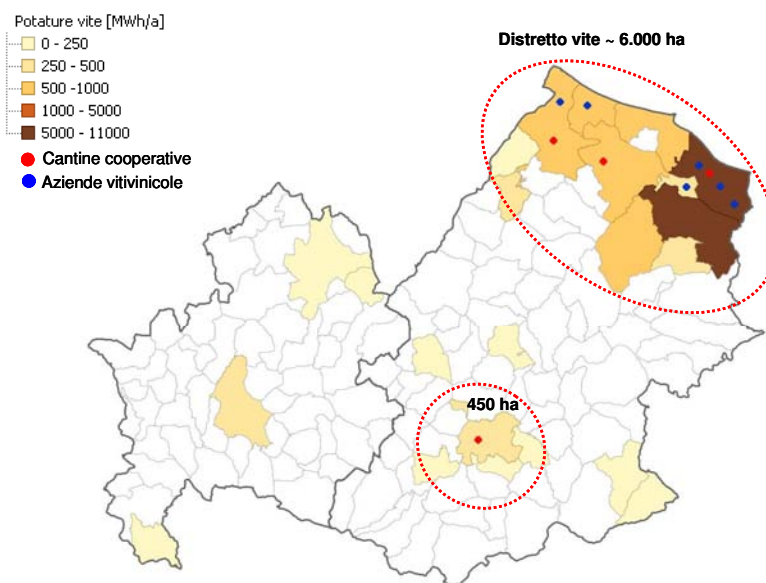
POTATURE DELLA VITE

Impiegando i dati comunali ISTAT dell'ultimo censimento generale dell'agricoltura (2000) e assumendo che la variazione della superficie coltivata sia stata della stessa entità, è stata creata la carta tematica dei vigneti riferita al dato aggregato del 2008. In Molise sono presenti **8.760 ha** (ISTAT 2008), di cui solo 600 sono localizzati in provincia di Isernia. La carta seguente testimonia la forte frammentazione dei vigneti nell'area interna più continentale (*Corine Land Cover IV liv.*).



Per l'individuazione dei distretti è stata utilizzata la soglia minima di produzione per comune di 50 t_{ss}/anno, considerando una produttività unitaria di 1t_{ss}/ha/anno come valore medio prudenziale e realistico (Francescato et al. 2007, AA.VV. 2009). Il bacino energetico della vite è localizzato nella collina irrigua dove circa il 70% (6.000 ha ~ 6.000 t_{ss}) della vite insiste su una decina di comuni. La metà di questi (3.400 ha) sono concentrati in due comuni: Campomarino e San Martino in Pensilis. In questa zona ci sono inoltre 6 grosse aziende vitivinicole - con superfici comprese tra 30 e 80 ha - che aggregano complessivamente ca. 300 ha e 3 delle 4 cantine cooperative. Un sottobacino di dimensioni interessanti è presente anche nell'area del capoluogo che fa riferimento alla cantina cooperativa "Valtappino" (Fonte: ARSIAM 2009).

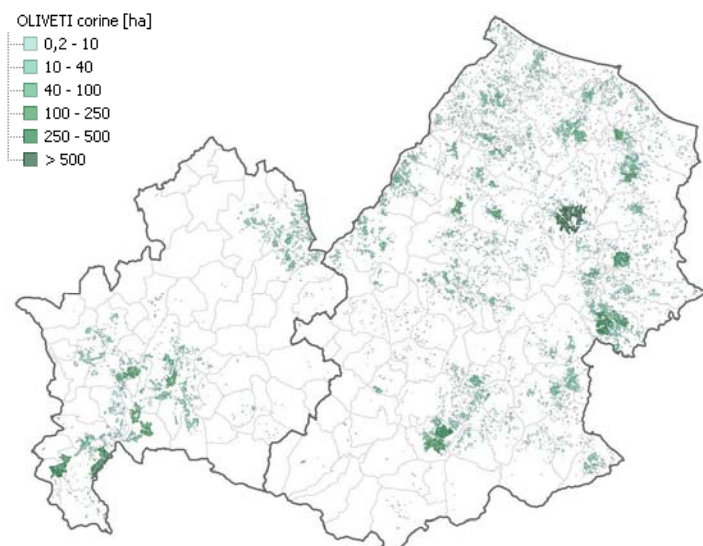
I vigneti più vecchi sono coltivati con un sesto di impianto a tendone mentre i nuovi sono realizzati a spalliera con un'interfila di ca. 2,5 m, per permettere la meccanizzazione delle operazioni di raccolta e potatura. Sulla base dei sopralluoghi e dei colloqui intercorsi con alcune importanti cantine, si rileva che attualmente i tralci di potatura sono trinciati in campo o - come più spesso accade - portati a bordo campo e bruciati a cielo aperto. Al momento in Molise non è emersa alcuna esperienza significativa di impiego energetico delle potature di vite nell'ambito della filiera dell'autoconsumo, soprattutto per mancanza di conoscenze da parte degli operatori - in particolare le cantine - e delle attuali possibilità tecnologiche per la generazione, anche in piccoli e medi impianti, di calore e, con l'applicazione di gruppi frigoriferi ad assorbimento, di raffrescamento; soluzioni tecnologiche che consentirebbero significativi risparmi energetici ed economici per le imprese.



POTATURE DELL'ULIVO

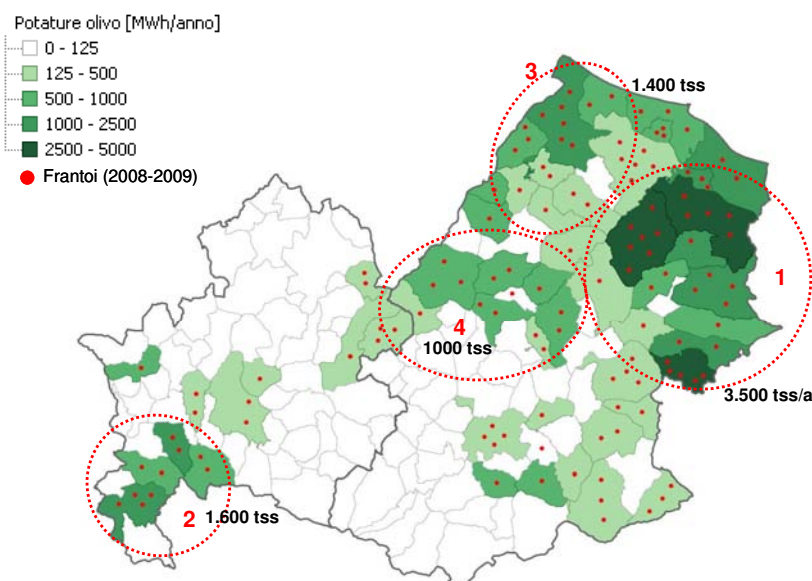
Per quantificare le potature a scala comunale sono state incrociate varie fonti di dati, in particolare: dell'Associazione regionale Frantoiani (AFRAM), di AGEA (2006-2009) e del censimento 2008-2009 sui frantoi molisani effettuato dal Parco Scientifico e Tecnologico del Molise (Molise e Innovazione S.C.p.A.). Il calcolo delle t_{ss} è stato fatto impiegando la formula messa a punto da ANPA/ONR (2001) che si basa sul quantitativo di olive prodotte su base comunale.

Gli oliveti in Molise coprono una superficie di ca. 13.620 ha (ISTAT 2008). Come mostra la carta seguente (*Corine Land Cover IV liv.*), rispetto alla vite vi è un minor grado di frammentazione delle superfici. La maggiore aggregazione si rileva nei Comuni di Larino, Colletorto, Rotello, Mirabello Sannitico e Venafro.



Per l'individuazione dei distretti è stata utilizzata la soglia minima di produzione per comune di 25 t_{ss}/anno.

In Molise sono prodotte annualmente ca. **8.500 t_{ss}** di patate. Sono stati individuati 4 distretti produttivi principali che raggruppano il 90% della produzione annua di patate; due sono localizzati sulla collina irrigua e gli altri rispettivamente sulla collina rurale dell'area di Trivento e di Venafro.



SANSA E NOCCIOLINO

Sulla base dei dati forniti (AFRAM, AGEA e Molise Innovazione S.C.p.A.) è stato possibile separare i frantoi a ciclo continuo da quelli tradizionali. I primi producono sansa molto umida che, per essere utilizzata in piccole caldaie, necessiterebbe di una fase di essiccazione che per ora non è quasi mai attuata. I secondi producono invece sansa secca che, almeno in linea teorica, potrebbe essere utilizzata come biomassa combustibile. Tuttavia l'utilizzo energetico della sansa secca non disoleata è ostacolato dall'incertezza di interpretazione del Dlgs 152/2006, sia nella parte di definizione delle biomasse combustibili sia nella definizione di sottoprodotto (art. 183 del Dlgs 4/2008).

Per ciascun frantoio (112) inoltre è stata calcolata la quantità di nocciolino potenzialmente estraibile dalla sansa, impiegando la percentuale del 7,5% delle olive lavorate (Spugnoli et al. 2009). Le produzioni di sansa secca e nocciolino sono state sommate su base comunale e trasformate in energia termica primaria. In Molise sono prodotte annualmente ca. **4.800 t/anno** di sansa secca, ca. **7.000 t di sansa umida**. Potenzialmente potrebbero essere prodotte **2.400 t di nocciolino**, tuttavia per il momento (2009) operano solo 3 denocciolatori (Campobasso, Lucito, Colletorto). Dall'estrazione del nocciolino è prodotta sansa denocciolata che non è più ritirata dai santifici, comportando pertanto un problema per la sua collocazione sul mercato.

Il bacino produttivo più importante di sansa secca e nocciolino ruota attorno ai comuni di Larino, San Martino in Pensilis e Rotello (2.500 t/anno), anche nella zona di Venafro si concentra una discreta disponibilità pari a ca. 1.100 t/anno.

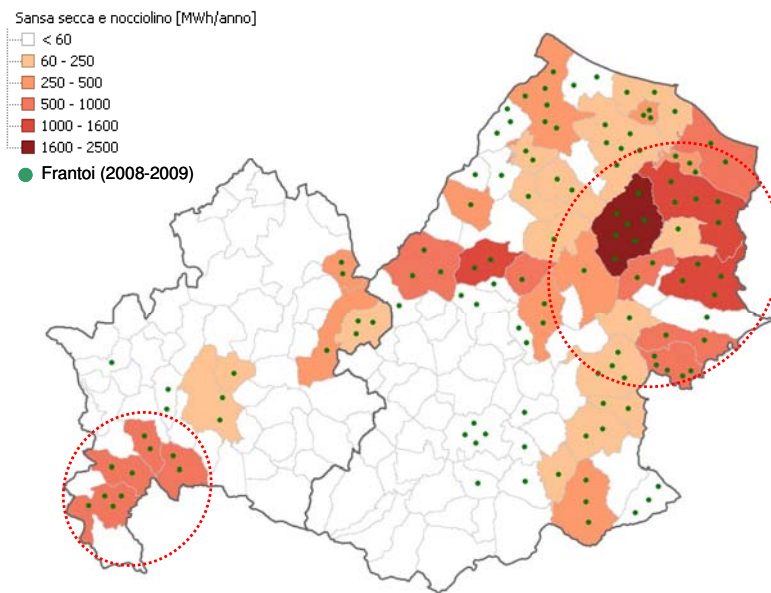
Attualmente tutta la sansa prodotta in Molise è raccolta e conferita ai santifici - per lo più presenti nelle regioni confinanti Puglia, Basilicata e Abruzzo. Gli stessi frantoi molisani nonché i privati (ristoranti, forni, hotel, case private, ...) acquistano generalmente la sansa disoleata in sacchi o sfusa dai rivenditori locali. Dalle rilevazioni di mercato (presso i rivenditori) si può affermare che il quantitativo di sansa disoleata commercializzata annualmente è simile al quantitativo prodotto dai frantoi regionali (ca. **5.000 t/a**). Gli stessi rivenditori commercializzano nocciolino in sacchi da 30 kg ad un prezzo (inizio 2010) di ca. 159-177 €/t. Si stima un quantitativo commercializzato di ca. 2.000 t/a.

In Molise operano diverse aziende del centro-sud Italia che offrono sul mercato caldaie così dette "policombustibile" alimentabili a sansa secca e/o nocciolino.

Si stima, sulla base di colloqui fatti con gli operatori, che nel periodo 2004-2009 siano state installate ca. **2.000 caldaie** policombustibili. Ad alcune utenze, in particolare alberghi e ristoranti, la sansa è conferita sfusa in autobotte in silos capienti con sistemi meccanici (coclee) di caricamento della caldaia.

La tabella seguente mette a confronto i prezzi dell'energia primaria di vari combustibili con quelli della sansa e del nocciolino. Come si osserva entrambi questi combustibili solidi sono molto competitivi.

Rilevazioni: marzo 2010		Prezzo IVA escl.	Prezzo energia	Rapporto	IVA
	MWh	€	€/MWh		
1 t cippato (M30%-P45)	3,40	85	25,0	1,00	10%
1 t cippato (M40%-P45)	2,81	70	25,0	1,00	10%
1 t legna da ardere (M20%-P330)	3,98	125	31,4	1,26	10%
1 t Pellet (M10%) sfuso	4,70	200	42,6	1,70	10%
1 t Pellet (M10%) sacchi 15 kg	4,70	273	58,0	2,32	10%
100 mc metano "servito"	1,00	65	65,0	2,60	20%
1 t SANSA disoleata (sacchi 25 kg)	4,86	132	27,1	1,08	10%
1 t SANSA disoleata (sfusa)	4,86	114	23,4	0,94	10%
1 t Nocciolino (M10%) sfuso	4,60	159	34,6	1,38	10%
1 t Nocciolino (M10%) sacchi 30 kg	4,60	177	38,6	1,54	10%
1 t Gasolio per serre (accisa 0%)	11,7	455	38,9	1,56	10%
1 t Gasolio agricolo (accisa 22%)	11,7	618	52,9	2,12	10%
1 t Gasolio riscaldam.	11,7	950	81,4	3,26	20%
1000 l GPL (bombola proprietà)	6,82	1000	146,6	5,87	20%



COLTURE LEGNOSE PER I TERRENI AGRICOLI

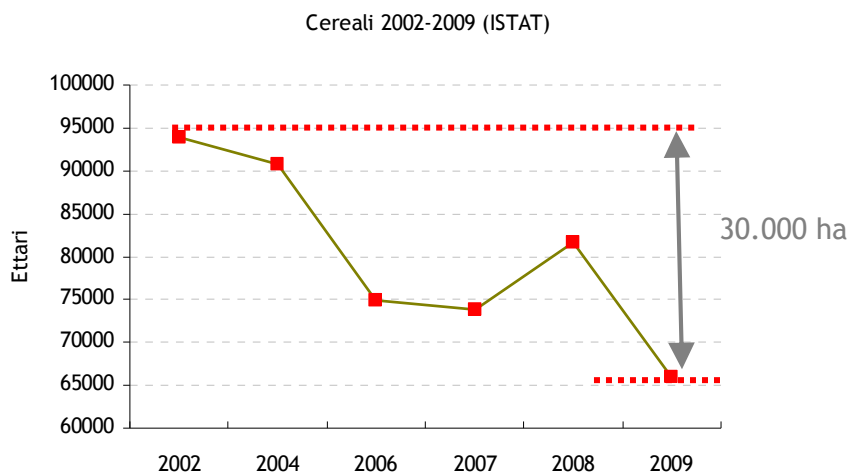
Ad oggi non si rilevano superfici agricole coltivate con colture legnose energetiche dedicate quali cedui a corta o media rotazione. Mentre un recente studio (Regione Molise e Università del Molise, 2010) ha quantificato in ca. 1.154 ha la superficie agricola investita con impianti di arboricoltura da legno destinati alla produzione di legna da opera e in quota parte (sfolli e diradamenti) alla filiera energetica. Tuttavia una stima delle quantità annuali ritraibili non è praticabile per mancanza di dati e informazioni.

Impianto di noce nei pressi di Campobasso



A livello nazionale i cedui a corta e media rotazione ad indirizzo energetico occupano una superficie modesta (5.100 ha nel 2008) concentrata per lo più in due regioni: Lombardia (3.200 ha) e Veneto (1.200 ha).

In regione Molise tra il 2002 e il 2009 i cereali autunno-vernini hanno subito una rilevante contrazione di superficie coltivata dell'ordine di 30.000 ha (ISTAT).



Nei terreni arabili compresi nella fascia collinare interna (300-600 m slm), dove spesso sussistono precarie condizioni di stabilità idrogeologica, nel medio periodo (5-7 anni), può essere pianificata la messa a dimora di ca. **1.000 ha di arboreti da energia** con turno medio (3-5 anni), utilizzando specie a rapido accrescimento con funzione consolidante (1.300-1.700 piante/ha). Rispetto al ceduo a corta rotazione biennale, il modello così detto “americano” presenta alcuni importanti vantaggi: - pratiche colturali meno intensive, - produzione di cippato di qualità medio-alta adatto ai piccoli impianti, - elevata flessibilità dei cicli di raccolta, in un'ottica di mercato, - utilizzazione dei soprassuoli con macchine agricole leggere (Francescato et al. 2009).

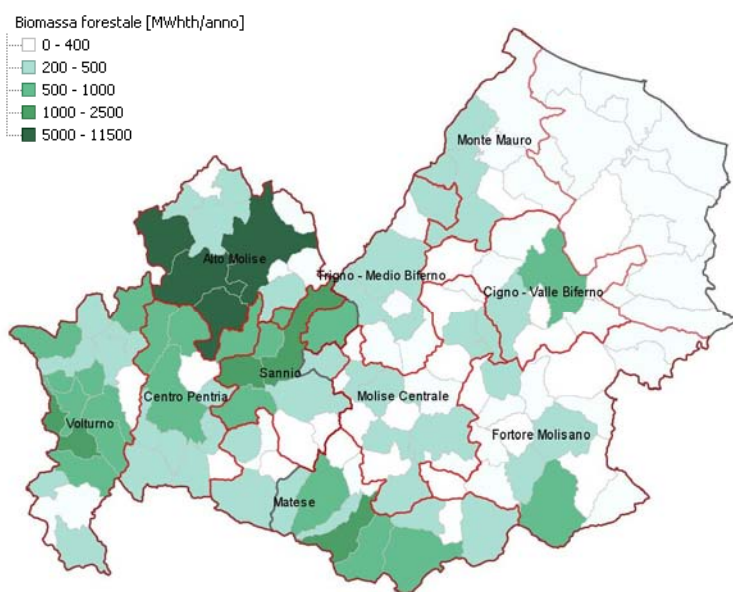


Tale superficie potrà essere ricavata soprattutto dai terreni un tempo destinati ai cereali vernini (frumento, orzo e avena). Data una produzione unitaria di $8 \text{ t}_{\text{ss}}/\text{ha}/\text{anno}$ nell'arco dei 15 anni di ciclo colturale e assestando la superficie secondo un turno di taglio di 5 anni (200 ha/anno), si produrrebbero ca. **$8.000 \text{ t}_{\text{ss}}/\text{anno}$** (40.000 MWh).

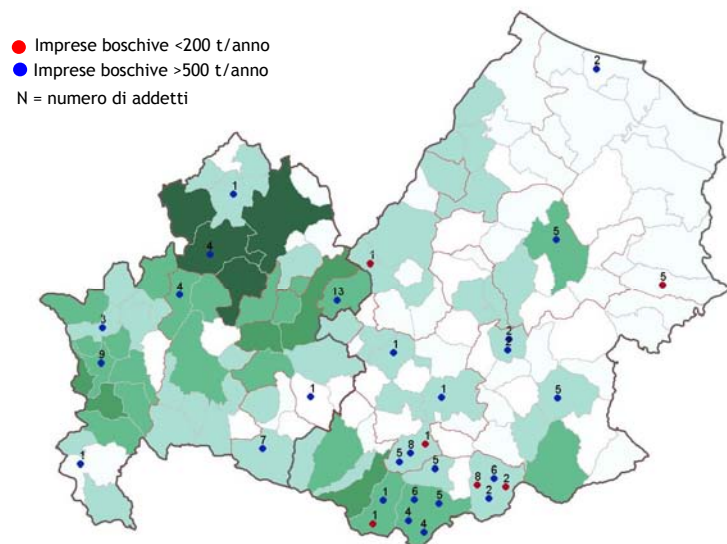
6.2 BIOMASSE LEGNOSE DEL COMPARTO FORESTALE

Sulla base dei risultati della quantificazione della biomassa legnosa (**cippato forestale**) ritraibile dai soprassuoli forestali (§ 3) è stata costruita la carta tematica della disponibilità di cippato forestale in forma di energia primaria a scala comunale.

Il 99% del cippato è ottenibile dagli scarti delle utilizzazioni dei cedui, si tratta perciò di un combustibile di qualità medio-alta prodotto dalla cippatura di ramaglie di latifoglie con elevata massa volumica e utilizzabile quindi anche in impianti termici di taglia medio-piccola. La disponibilità annua potenziale ammonta a ca. **43.000 t_{SS}**. Il più importante bacino produttivo è quello della CM dell'Alto Molise in cui quattro comuni sono caratterizzati da ca. **7.000 t_{SS}** disponibili annualmente. Anche le CM del Matese, Volturno e Sannio presentano aree al loro interno con disponibilità medio-alta.

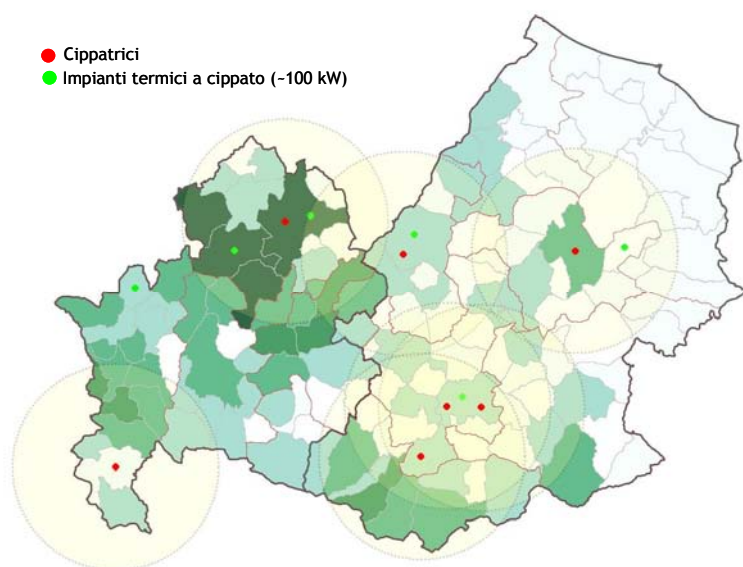


L'avviamento della filiera del cippato forestale presuppone la presenza sul territorio di **imprese boschive con adeguato livello di professionalità**. La carta seguente mostra la localizzazione delle imprese boschive molisane rispetto alle biomassa forestali disponibili, indicando la loro capacità produttiva e il numero di addetti impiegati. Si osserva come nelle aree ad elevata disponibilità operano già imprese boschive che - vista la dimensione - potrebbero essere coinvolte nelle filiere produttive, a condizione che siano affrontate le problematiche e le criticità che caratterizzano il comparto (§ 3), in particolare riferimento all'ammodernamento delle tecniche di prelievo ed esbosco. La produzione di cippato dagli scarti di utilizzazione del ceduo presuppone l'introduzione del **sistema di lavoro dell'albero intero (FTS - Full Tree System)** con concentrazione dei rami sulla strada forestale o all'imposto, dove organizzare l'operazione di cippatura. Vista la fragilità dei terreni in molte aree si ritiene opportuno puntare sull'introduzione di sistemi di esbosco per mezzo di gru a cavo a stazione motrice mobile leggera.



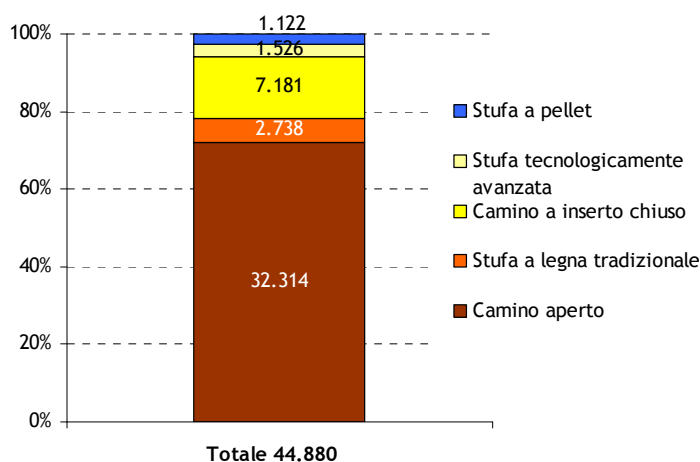
Altro elemento di importanza strategica per lo sviluppo di filiere locali del cippato è la creazione di filiere dimostrative. Come già detto (§ 2 e 5) la regione Molise ha supportato (2008) la realizzazione di 6 moderni impianti termici a cippato a servizio di utenze pubbliche nell'ambito di alcune CM. Il bando di finanziamento regionale ha finanziato inoltre **5 cippatrici** in dotazione alle CM, che vanno ad aggiungersi a **2 cippatrici** acquistate da imprese private. La carta seguente mostra la localizzazione degli impianti e delle cippatrici; per quest'ultime è stato tracciato un raggio di operatività di 15 km. Le 5 cippatrici in dotazione alle CM, nel caso operassero in modo razionale (400 ore/anno) potrebbero produrre ragionevolmente ca. **12.000 t/anno** di cippato. Le 6 centrali termiche (650 kW complessivi) hanno un fabbisogno annuo di ca. **250 t** di cippato (M 30%).

È interessante osservare come i **raggi di azione delle cippatrici** si sovrappongono piuttosto bene con le aree di maggiore disponibilità di materiali legnosi di risulta destinabili alla cippatura, individuando perciò i **potenziali bacini produttivi** ove si trovano le condizioni più favorevoli per la diffusione delle caldaie a cippato di piccola-media taglia (**100-1.000 kWt**).



6.2.1 IL COMPARTO DELLA LEGNA DA ARDERE E DEL PELLET DI LEGNO

In Molise ci sono ca. **150.000 ha** di bosco, di cui il 50% sono cedui per la produzione di legna da ardere. A partire dal numero di imprese boschive operanti in regione e il numero di addetti impiegati si stima una produzione di ca. **43.000 t** di legna (M 25%). Secondo l'ultima indagine APAT (2007) è stato stimato un consumo di legna da ardere per uso domestico pari a ca. **190.000 t** (3-4 t/famiglia/anno), che equivale al **33%** del consumo di energia termica del settore residenziale. In Molise si stima siano presenti ca. **44.880** apparecchi domestici di cui il 70% sono camini aperti e il 20% stufe e termocamini tradizionali, ovvero apparecchi di bassa efficienza ed elevato fattore di emissione (ca. 10.000; Gerardi e Perrella 2001, Caserini et al. 2008).



In Molise è attivo dal 1999 un **pelletificio** (Ecologifire) in comune di Petrabbondante (IS) con una capacità produttiva di **1.500 t/anno**. La materia prima impiegata per la produzione di pellet è prevalentemente costituita da scarti secchi di falegnamerie e alcune piccole segherie, non essendo l'impianto dotato di essiccatoio. La segatura secca è acquistata ad un prezzo medio di ca. **70 €/t** (2009). Negli ultimi tre anni si è verificata una forte carenza di disponibilità della segatura, nonché un aumento significativo del prezzo di acquisto. Questo ha fatto sì che il pelletificio diminuisse drasticamente la produzione; nel 2009 ha prodotto 300 t ed attualmente l'attività è ferma.

L'azienda ha delocalizzato la produzione nei paesi dell'est Europa (Slovacchia e Romania) importando il pellet prodotto per la commercializzazione in Italia. Nel 2009 sono state commercializzate ca. **9.000 t** in sacchi da 15 kg, di queste ca. **2.000 t** in Molise. Considerando le quantità di pellet commercializzate nel complesso (**3.000 t**), si stima la presenza di ca. **1.500 stufe a pellet**, stimando approssimativamente un consumo medio di 2 t/anno. La restante parte è indirizzata ai mercati extra regionali del centro-sud Italia.

Le **caldaie a legna** tecnologicamente più avanzate (fiamma inversa per aspirazione) sono abbastanza diffuse in Molise, dove operano principalmente 4-5 produttori nazionali (FACI, D'ALESSANDRO, PASQUALICCHIO, ARCA). Sulla base dei colloqui intercorsi con questi produttori, si stima che tra il 2004 e il 2009 siano state installate annualmente ca. **500 caldaie a legna**, di cui ca. il 5-10% con la possibilità di essere alimentate anche a pellet (combinata legna-pellet). Si stima quindi la presenza di ca. **2.500 caldaie** che

vanno a sostituire prevalentemente apparecchi tradizionali, in particolare i termocamini e le stufe.

PIANO DI AZIONE BIOMASSE AGROFORESTALI

Considerando le biomasse attualmente reperibili nei distretti produttivi individuati, risultano 64.150 t_{ss}/anno disponibili a cui corrispondono 320 GWh termici annui di energia primaria. A questi possono essere aggiunti eventualmente i quantitativi annui detraibili dai cedui a media rotazione che possono essere messi a dimora (1.000 ha) nell'arco del piano di azione quinquennale.

Tipo di biomassa	t _{ss} /anno	MWht/anno en. primaria
Potature vite (cippato)	6.450	32.250
Potature olivo (cippato)	7.500	37.500
Sansa secca e nocciolino	7.200	34.560
Cippato forestale	43.000	215.000
Totale biomasse presenti	64.150	319.310
Cedui media rotazione	8.000	40.000
Totale	72.150	359.310

Considerato il livello di dispersione delle biomasse solide sia agricole che forestali, nonché la mancanza di tecnologie commercialmente consolidate per la cogenerazione di piccola media taglia, si ritiene che il più efficiente e realmente replicabile impiego di questo tipo di biomasse sia la generazione termica ad uso riscaldamento e al servizio dei processi produttivi (acqua surriscaldata, raffrescamento) per mezzo di moderne caldaie.

COMPARTO DOMESTICO (legna da ardere, pellet, sansa e nocciolino)

L'obiettivo del piano è l'installazione di ca 1.000 caldaie all'anno, 5.000 nel quinquennio nell'intervallo di potenza 10-50 kW, quindi una potenza termica installata di 150 MWt (195 GWh di energia totale erogata). Il 60% indirizzate a sostituire ("rottamazione") gli attuali apparecchi domestici a bassa efficienza (termocamini, termocucine, ecc..) e la restante parte (40%) destinata alle nuove edificazioni e alla sostituzione di combustibili fossili.

STRUTTURE PRODUTTIVE ED EDIFICI PUBBLICI (cippato, sansa e nocciolino)

Sommando la disponibilità di cippato agricolo e forestale e considerando ca. il 50% della sansa secca e il nocciolino si ottengono 300 GWh di energia termica primaria. Il piano prevede nel quinquennio di installare una potenza complessiva di ca. 46 MWt che corrisponde al 20% (60 GWh ~ 12.000 t_{ss} di biomassa, pari alla capacità produttiva delle cippatrici attualmente presenti in regione) dell'energia primaria disponibile.

La tabella seguente descrive lo scenario ipotizzato per il quale sono stati calcolati i relativi investimenti.

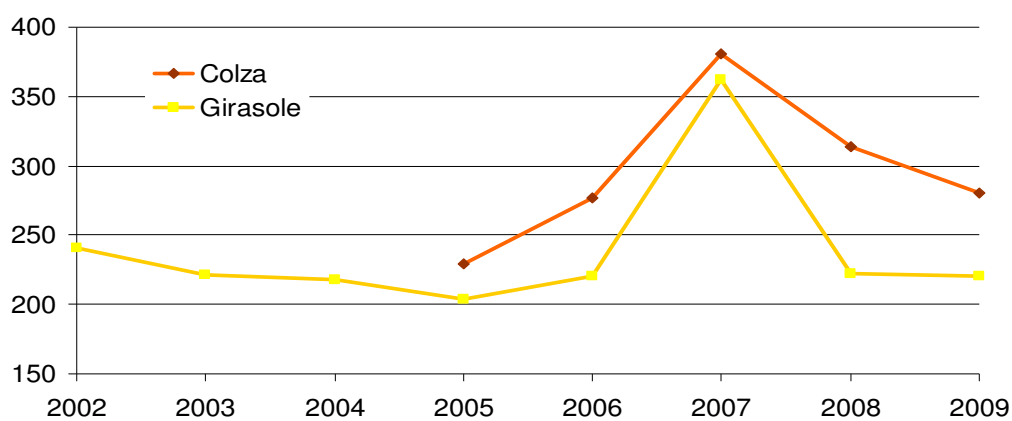
Classi di potenza (kWt)	Combustibile	Installazioni annue	Installazioni totali (in 5 anni)	Investimento totale annuo [M€]	% cofinanz.	Investimento pubb. annuo [M€]
10-50	Legna/pellet/sansa/nocciolino	1.000	5.000	8	25	2
50-100	Cippato/sansa/nocciolino	50	250	2,6	50	1,3
100-250		15	75	1,4		0,7
250-500		5	25	0,8		0,4

500-1000		1	5	0,4		0,2
Totale		1.071	5.355	13,2		4,6

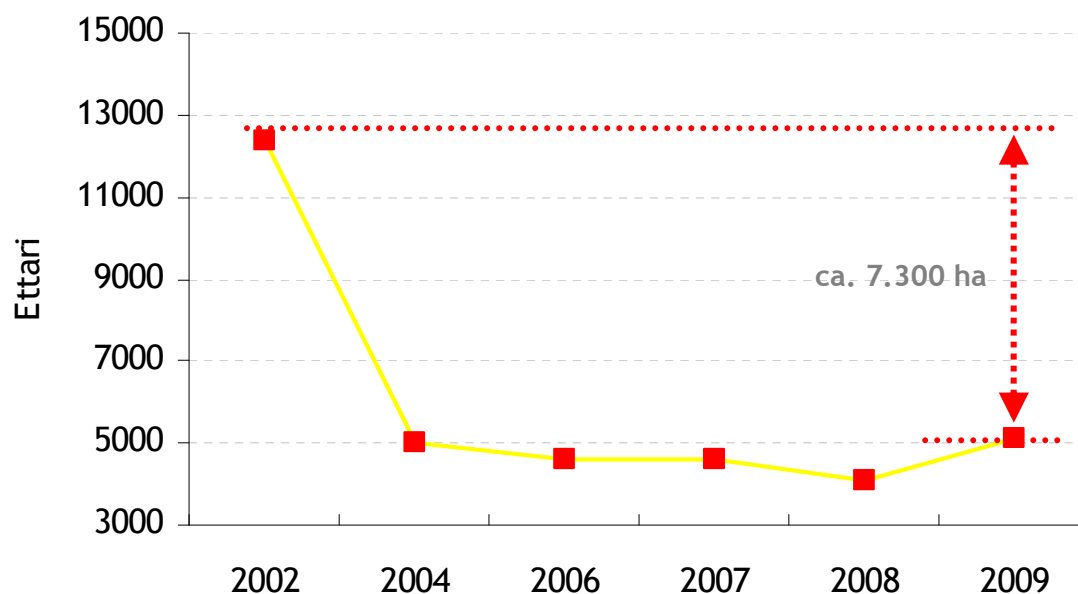
6.3 OLIO VEGETALE PURO

L'unica coltura oleaginosa che ha una tradizione nel territorio regionale è il girasole. Nell'ultimo decennio l'altalenante andamento dei prezzi ha prodotto una forte contrazione delle superfici coltivate a girasole con una perdita di superficie coltivata - tra il 2002 e il 2009 - di ca. 7.300 ha. Nel 2009 in Molise sono stati coltivati ca. 5.000 ha (grafico). Tra il 2008 e il 2009 il prezzo del seme è passato da 250 a 200 €/t, erodendo fortemente il margine di guadagno per gli agricoltori, considerata la produttività media (1,7-1,8 t/ha/anno) e i costi di coltivazione (350-400 €/ha/anno). Le produttività massima, in condizioni ottimali, si attesta attorno a 2,7-3 t/ha/anno. Negli ultimi anni sono preferite le varietà alto oleiche rispetto alle linoleiche, in particolare le varietà a ciclo lungo che consentono le maggiori produzioni.

Prezzo semi €/t 2002-2009



Girasole 2002-2009 (ISTAT)



Nel comune di **San Martino in Pensilis** è attivo un oleificio che processa sia seme convenzionale che biologico per la produzione di olio alimentare. Nel 2009 ha lavorato ca. 900-1.000 t di seme acquistato prevalentemente nel territorio molisano a 210-220 €/t. Il seme biologico si attesta su livelli di prezzo dell'ordine di 360-370 €/t. Il seme è spremuto con un impianto meccanico a freddo con capacità produttiva di 500 kg/h.

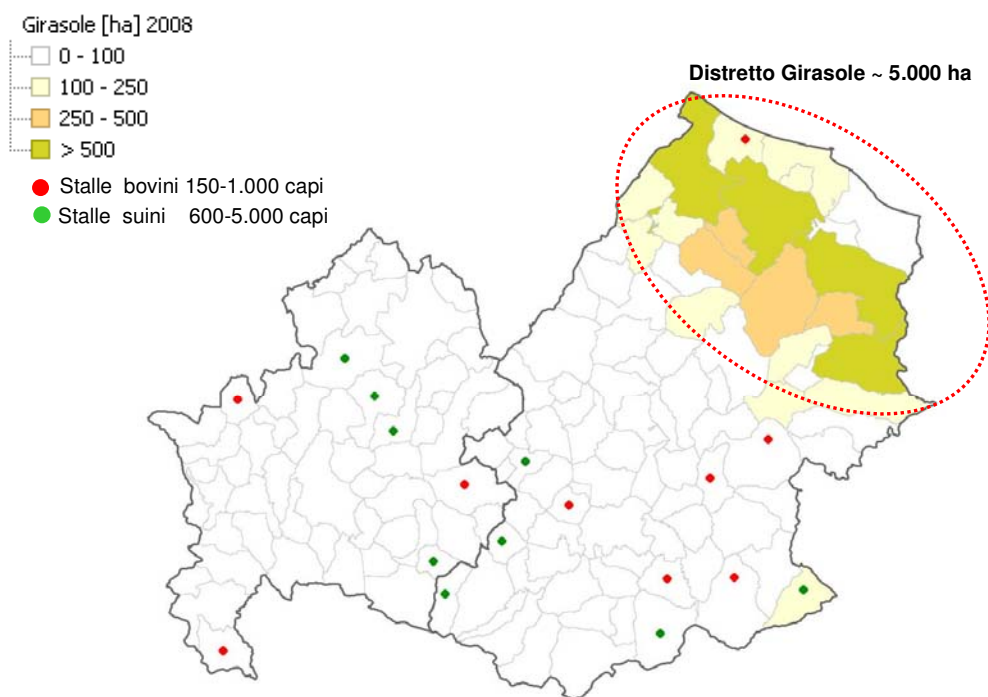
Il pannello di girasole è venduto alle stalle locali (vacche da latte) al prezzo di 160-170 €/t e ad un mangimificio. Il pannello è molto apprezzato dagli allevatori e l'imprenditore dichiara un interesse a diffondere l'uso del pannello proteico presso gli allevamenti regionali. L'azienda inoltre sta progettando la realizzazione di un nuovo oleificio orientato alla produzione di olio di girasole a scopo energetico che sarà costruito a ca. 2 km dalla sede attuale.



Individuazione dei distretti

Impiegando i dati comunali ISTAT dell'ultimo censimento generale dell'agricoltura (2000) e assumendo che la variazione della superficie coltivata sia della stessa entità, è stata creata la carta tematica delle superfici a girasole riferita al dato aggregato del 2008. Per l'individuazione del bacino è stata utilizzata la soglia minima dei 100 ha di superficie comunale destinata al girasole. Oltre l'80% (5.000 ha) del girasole è concentrato in 18 comuni compresi tra la collina irrigua e la collina rurale della provincia di Campobasso. Nei comuni di Guglionesi, Montenero di Bisaccia, Rotello e San Martino in Pensilis si concentrano ca. 2.500 ha.

In un raggio di ca. 50 km dal bacino del girasole vi sono 6 stalle di bovini che raggruppano ca. 1600 capi e 5 stalle di suini con ca. 9300 capi, elemento questo necessario al fine di collocare il pannello proteico derivante dalla spremitura del girasole nell'oleificio decentralizzato. Inoltre in comune di Termoli ci sono 5 mangimifici ai quali potrebbe eventualmente essere destinato parte del pannello.



PIANO DI AZIONE OLIO VEGETALE

Sulla base delle dinamiche di coltivazione del girasole, si ritiene realistico prevedere di destinare nel breve periodo alla filiera energetica dell'olio vegetale ca. 3.000-4.000 ha/anno, nell'ambito del "bacino energetico del girasole", recuperando quindi una parte della superficie agricola già destinata in passato a questa oleaginosa.

Il piano di azione proposto prevede la realizzazione di 3 oleifici decentralizzati da collocare nel bacino, in via preferenziale presso oleifici esistenti e/o piattaforme di raccolta e stoccaggio di granaglie già presenti nell'area considerata.

Caratteristiche dell'oleificio decentralizzato "tipo"

Capacità produttività spremitrice: 400 kg/ora

Seme lavorato: 2.340 t/anno

Olio prodotto: 780 t/anno

Pannello prodotto: 1.560 t/anno

Alla luce dell'attuale situazione legislativa in materia di uso energetico e per trazione degli oli vegetali, l'unica possibilità di impiego per l'olio è la cogenerazione in motori statici. Perciò il piano qui proposto prevede l'implementazione di questo tipo di modello, nel quale il soggetto agricolo gestore dell'oleificio - secondo la modalità *contracting* - installa un cogeneratore di media taglia (CHP 200-400 kWe) e vende da una parte l'energia elettrica alla rete e dall'altra parte il calore ad un'utenza privata o pubblica (§ 2 e 5). Il piano prevede l'installazione di una potenza complessiva di 1,2 MWe, che possono essere suddivisi in 3/6 impianti rispettivamente di 400/200 kWe.

Caratteristiche del CHP "modello 400"

Potenza elettrica: 420 kW

Potenza termica: 400 kW

Energia elettrica producibile: 3,2 GWhe/anno

Piano degli investimenti

Investimento oleifici			
	Capacità Kg/ora	Investimento Totale*	Cofinanziamento pubb. max. 50%
Oleificio 1			
Oleificio 2	400	250.000	125.000
Oleificio 3			
Totale		750.000	375.000

*l'investimento si riferisce alle sole macchine e attrezzature escluso l'edificio che ospita l'impianto

Investimento CHP

	kW	Investimento		Cofinanziamento pubb.
		€/kW	Totale	max 40%
CHP 1			560.000	224.000
CHP 2	420	1.400	560.000	224.000
CHP 3			560.000	224.000
Totale			1.680.000	672.000

6.4 BIOGAS

Il principio guida che si ritiene il più realmente praticabile in Molise è la valorizzazione degli effluenti zootecnici a cui eventualmente è possibile codigerire biomasse dedicate. In questa logica è possibile quindi realizzare in via prevalente piccoli-medi impianti. A titolo esemplificativo, la tabella 6.3.1 mostra, per differenti gradi di impiego degli effluenti zootecnici, il rapporto tra numero di capi (bovini) e superfici destinate alla coltivazione delle biomasse in codigestione (silomais).

Tabella 6.3.1 (AA.VV. 2007)

Massa di effluente zoot.		50 %		30 %		10 %	
Potenza [kW _{el.}]	Rendimento [$\eta_{el.}$] %	N° capi bovini	SILOMAIS [ha]	N° capi bovini	SILOMAIS [ha]	N° capi bovini	SILOMAIS [ha]
75	32	70	30	35	35	10	35
150	34	130	60	60	65	16	66
300	35	290	130	135	135	36	145
500	37	450	200	210	215	56	225

NOTE:

- Bovino: produce circa 12-16 m³/anno di letame
- Silomais: produttività 50 t/ha/anno sostanza fresca, 10% perdite di insilaggio, 190 Nm³ di biogas/t insilata, 52% Vol. metano

CENNI AI FATTORI DI CONVERSIONE

Di seguito sono riportati i fattori di conversione, in potenza elettrica installabile, rispetto ai m³ di biogas producibili da effluenti zootecnici e biomassa dedicate, che sono stati impiegati per i calcoli (AA.VV. 2006). I valori di potenza sono stati calcolati considerando un periodo di funzionamento del motore di 7.500 ore.

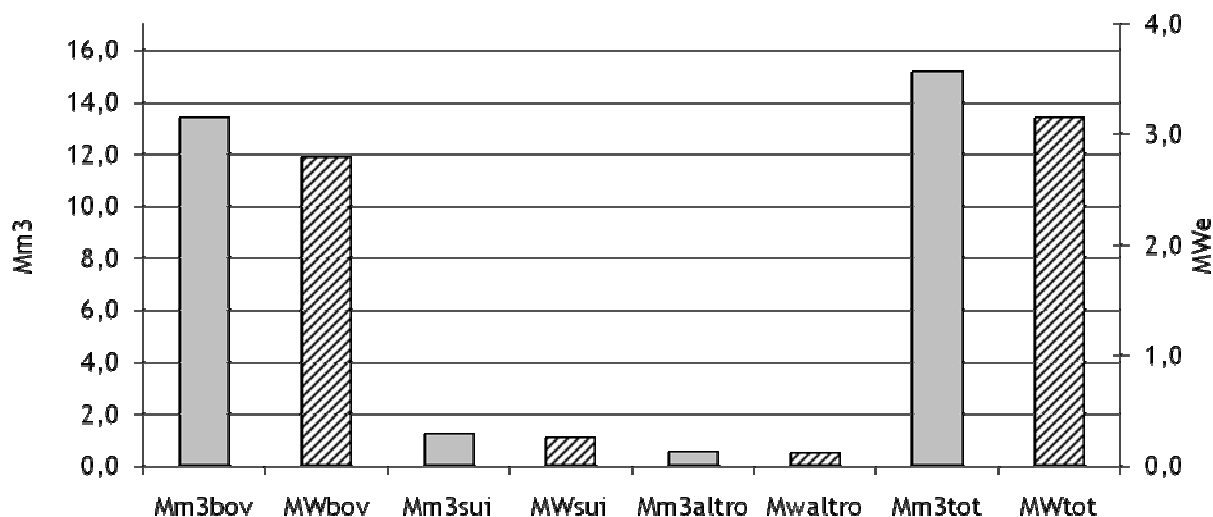
	100 bovini latte	100 vitelli carne	100 suini carne	Silomais (18-20 t/ha/s.s.)	Triticale (13-16 t/ha/s.s.)	Medica (8-10 t/ha/s.s.)
kWe	12-14	4-5	1,5-2	2-2,5	1	1

L'ammontare di biogas producibile dalle deiezioni di 100 capi bovini equivale alla massa di circa 280-300 t di insilato di mais o d'erba. L'insilato prodotto da una superficie di 100 ha (50 t/ha s.f.) necessita di un volume di stoccaggio di 7.000 m³ e quindi una trincea di circa 1.400 m² con un'altezza utile di circa 5 m (AA.VV. 2006).

INDIVIDUAZIONE DEI BACINI ENERGETICI DEL BIOGAS

Per la localizzazione delle aree di intervento prioritario è stata realizzata una carta della potenza installabile a scala comunale sulla base del calcolo dei m³ di biogas producibili in condizioni medie dagli allevamenti bovini, suini, e in quota parte (ca. 5-10%) dai sottoprodotti degli oleifici (sansa e acque di vegetazione), dei caseifici (siero), nonché dalle deiezioni avicole (lettieria ovaiole).

Il grafico riporta la potenzialità generale a scala regionale espressa in m³ di biogas per comparto zootecnico e i rispettivi MW di potenza elettrica installabili. Complessivamente la potenza potenzialmente installabile risulta ca. 3,2 MWe. Quasi il 90% del biogas, e quindi della potenza installabile, si ottiene dagli allevamenti bovini.

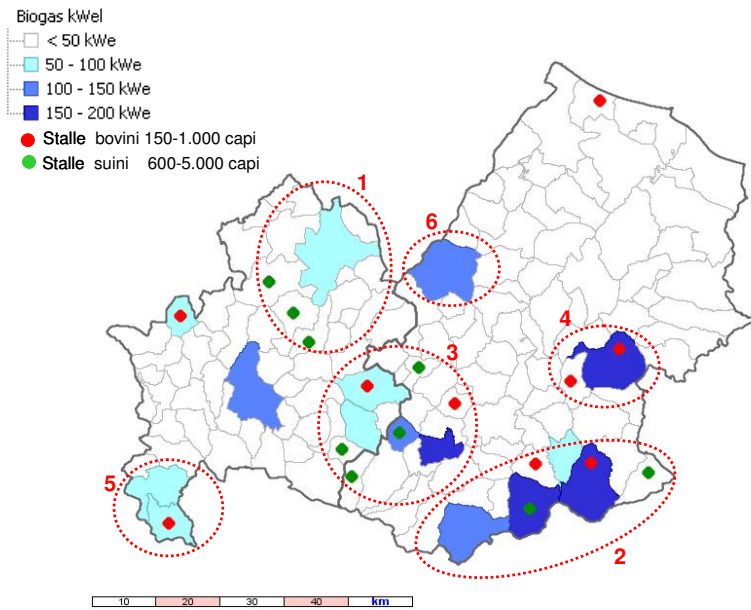


È noto tuttavia che la principale criticità per la realizzazione di un impianto è il livello di vicinanza territoriale (brevi distanze ~ 15-20 km) dei substrati avviabili alla digestione anaerobica (DA). Perciò si è scelta una soglia minima per la localizzazione del bacino pari al quantitativo di biogas, producibile a scala comunale, necessario per alimentare un motore di almeno 50 kWe. La carta tematica così ottenuta è stata incrociata con quella della localizzazione delle principali stalle sia di bovini sia di suini, le quali rappresentano l'elemento fondamentale attorno cui dimensionare l'impianto.

Sono state così individuate sei aree intercomunali (distretti) sulle quali si rilevano le migliori condizioni per poter installare un impianto di biogas.

Dai sopralluoghi presso le stalle più importanti localizzate nei distretti individuati è emersa la seria questione dello smaltimento degli effluenti zootecnici, che crea notevoli disagi logistico-organizzativi agli agricoltori, in particolare da novembre a marzo, ovvero nel periodo in cui è vietato lo spargimento dei reflui sui terreni agricoli. Questa problematica, per altro, costringe gli allevatori a rinunciare all'aumento del numero di capi. Alcune delle stalle visitate dispongono di vasche di primo stoccaggio e sistemi di separazione solido-liquido che bene potrebbero integrarsi con la componentistica dell'impianto di biogas.

Buona parte degli allevatori intervistati conoscono, più o meno approfonditamente, le opportunità date dal recupero del biogas che considerano come una delle principali soluzioni al problema della razionalizzazione dello spargimento degli effluenti. Alcuni di loro hanno già richiesto dei preventivi per la realizzazione di impianti a livello aziendale; si registra inoltre una buona disponibilità alla realizzazione di impianti consortili.



PIANO DI AZIONE BIOGAS

Per ciascun bacino, facendo riferimento solo agli effluenti prodotti dalle stalle principali, è stata dimensionata la potenza installabile. A questa è stata aggiunta la potenza installabile dall'impiego di una certa superficie agricola coltivata, a seconda delle zone, a triticale, medica/prati o mais. Laddove presente è stato ipotizzato l'impiego anche del siero prodotto dai locali caseifici (in quota parte).

La tabella seguente riporta in dettaglio i risultati dell'elaborazione.

Distretto	Bovini (N)	Suini (N)	Sup. dedicata (ha)	Siero (m ³)	Potenza (kWe)	EE (MWh/anno)
1	0	1.900	36	250.000	150	1.125
2	1.100	7.000	32	0	300	2.250
3	1.200	7.300	20	55.000	300	2.250
4	600	0	115	0	300	2.250
5	700	0	170	0	500	3.750
6	500	2.000	30	0	150	1.125
Totale	4.100	18.200	403	305.000	1.700	12.750

PIANO DEGLI INVESTIMENTI

Facendo perno sulle stalle principali, si è ipotizzato di installare un impianto per bacino, nell'intervallo di potenza 150-500 kW, che rappresenta una prima "ossatura" di impianti concretamente implementabile sul territorio regionale nel breve periodo.

La tabella seguente riporta un piano di investimenti che la regione Molise dovrebbe attuare al fine di incentivare la realizzazione degli impianti medesimi.

Distretti	Potenza	Investimento		Cofinanziamento pubb.
	kW	€/kW	Totale	max 40%*
1	150	6.000	900.000	360.000
2	300		1.500.000	600.000
3	300	5.000	1.500.000	600.000
4	300		1.500.000	600.000
5	500	4.500	2.250.000	900.000
6	150	6.000	900.000	360.000
Totale	1.700		€ 8.550.000	€ 3.420.000

*La soglia del 40% è quella che permette di conservare il diritto alla tariffa omnicomprensiva per la cessione dell'energia elettrica alla rete.

6.5 PIANO DEGLI INVESTIMENTI PUBBLICI

Gli obiettivi del piano di azione e i relativi investimenti programmabili nell'orizzonte temporale di cinque anni rispecchiano le reali disponibilità di biomassa nei distretti produttivi individuati. Le biomasse agroforestali svolgono un ruolo decisamente importante con particolare riferimento al mercato dell'energia termica a scala domestica, aziendale fino alle minireti di teleriscaldamento (fino a ca. 1 MWt).

La produzione elettrica da biomassa, allo stato attuale delle tecnologie, si ritiene essere praticabile nelle filiere del biogas e dell'olio vegetale. La limitata disponibilità di biomasse in queste due filiere a scala regionale impone obiettivi di medio periodo limitati sebbene non trascurabili.

Piano quinquennale degli investimenti pubblici

	MWt	MWe	GWht	GWhe	M€	% investimenti
Biomassa Agroforestale	196		255		23*	84
Biogas		1,7		12,7	3,4	12
Olio vegetale puro	0,6	1,2	0,8	9,6	1	4
Totale		2,9	255,8	21,2	27,4	100

*4,6 M€/anno

A titolo esemplificativo l'energia producibile dalle biomasse agroforestali (256 GWht) corrispondono a ca. 25 M di Nm³ di metano il cui controvalore monetario è quantificabile in ca. 15 M€, che corrisponderebbe al **valore di sostituzione annuo** che remunera la biomassa agroforestale di origine regionale.

6.6 SCENARI DI SOSTITUZIONE E BENEFICI AMBIENTALI: CO₂eq. evitata

A cura di Valter Francescato, Eliseo Antonini e Marina Vitullo

In questo capitolo, sulla base degli scenari di sostituzione definiti nel piano di azione (§ 6.1), sono quantificati i benefici ambientali - in termini di mancata emissione di CO₂ equivalente - derivanti dalla sostituzione di combustibili fossili per la produzione di energia termica ed elettrica.

MATERIALI E METODI

Per l'adozione di sistemi rinnovabili di energia è utile e corretto poter disporre di valutazioni comparative sul consumo energetico non rinnovabile necessario per alimentare - con energia e materie prime - l'intero processo (filiera) di produzione dell'energia utile. L'analisi energetica³⁶ include tutti i consumi di energia non rinnovabile che avvengono lungo la filiera: l'estrazione, la lavorazione, lo stoccaggio e la conversione energetica del combustibile, compreso il costo energetico dei macchinari e delle attrezzature impiegate per le singole fasi. In tabella 6.6.1 si riportano i consumi energetici espressi in percentuale di energia non rinnovabile consumata per produrre l'energia termica utile (CER³⁷) con biomasse legnose solide e con i più comuni combustibili fossili.

Il consumo energetico per la produzione e l'uso finale del combustibile comporta l'emissione in atmosfera di una certa quantità di anidride carbonica (CO₂) e di altri gas ad effetto serra, che possono essere convertiti in termini di CO₂ equivalente, attraverso i potenziali di riscaldamento globale (*Global Warming Potential*, GWP, in rapporto al potenziale dell'anidride carbonica)³⁸. I valori riportati in tabella 6.6.1 consentono di calcolare la riduzione di CO₂eq. conseguibile sostituendo i combustibili fossili con quelli legnosi, per la produzione di energia termica. Riguardo ai biocombustibili solidi è stata fatta una distinzione tra tipo di combustibile legnoso e classe di potenza della caldaia. I dati riportati sono più prudenziali rispetto al valore contenuto nella direttiva 2009/28/CE (*Renewable Energy Directive* - RED) e nel successivo *report* della Commissione Europea sui criteri di sostenibilità per le biomasse (SEC-2010 65-66), che riportano per la sola filiera del cippato forestale orientata alla produzione di calore (impianti >1MWt) un unico valore di evitata emissione di CO₂eq rispetto ai combustibili fossili di 1gCO₂eq/MJ pari a 3,6 kg/MWh x 99³⁹ = 356 kgCO₂eq/MWh.

³⁶ Analisi condotta con il database GEMIS (*Global Emission Model for Integrated Systems* versione 4.42, Öko-Institut e.V. Darmstadt (Germania) www.oeko.de).

³⁷ CER: *Cumulated Energy Requirement*, è la misura dell'ammontare complessivo di risorse energetiche (primarie) necessarie per erogare l'unità di energia termica utile.

³⁸ Attualmente, per riportarle in termini di CO₂-eq, il GWP utilizzato per l' N₂O è pari a 310, mentre le emissioni di CH₄ vengono moltiplicate per un GWP pari a 21, coerentemente con quanto previsto dalla metodologia IPCC per la redazione degli inventari nazionali di gas-serra.

³⁹ È stato assunto nella RED un risparmio di CO₂eq del 99%.

Tabella 6.2.1 - generazione termica.

Sistemi di generazione termica	CER	Emissioni di CO ₂ eq.
	%	kg/MWht
Legna 10-50 kWt	3,7	19,3
Cippato forestale 50-500 kWt	7,8	26,0
Cippato forestale 500-1000 kWt	8,6	24,0
Pellet (≤ 50 kWt)	11,0	32,0
Metano (≤ 1 MWt)	17,7	257,7
Gasolio (≤ 100 kW)	17,3	318,9
GPL (≤ 100 kWt)	15,0	276,5

Per il calcolo dei coefficienti di mancata emissione di CO₂eq per il biogas e l'olio vegetale puro, sono state utilizzate le procedure di calcolo indicate dalla Dir. 28/2009 (RED), la quale non tiene conto delle emissioni dovute alla produzione di macchinari e apparecchiature.

La procedura fornisce i valori delle emissioni lungo tutta la filiera (coltivazione, lavorazione, trasporto e distribuzione) quantificando l'emissione totale in 57,6 e 129,6 kgCO₂eq/MWh rispettivamente per il biogas e per l'olio vegetale. A questi valori è stato sottratto il valore di riferimento delle emissioni derivati dal carburante fossile di riferimento per la produzione di energia elettrica pari a 327,6 kgCO₂eq/MWh.

Come mostra la tabella 6.6.2, il risparmio percentuale conseguibile è dell'82% per il biogas e del 60% per l'olio vegetale.

Tabella 6.2.2 - generazione elettrica.

Sistemi di generazione elettrica (CHP)	Coeff. riduzione CO ₂ eq.	Risparmio di CO ₂ eq.
	kg/MWhe	%
Biogas	270	82
Olio vegetale puro	198	60
Energia elettrica fossile (gas naturale)	327,6	-

Nel caso del biogas in realtà la variabilità del coefficiente di emissione netta di CO₂eq. è piuttosto ampia ed è riconducibile principalmente alla tipologia di substrati avviati alla DA (digestione anaerobica) ed alla quota di calore utilizzata in cogenerazione. Recenti studi riportano, a seconda del modello di impianto, valori di emissione variabili da -85 a 251 kgCO₂eq/MWhe (Bachmaier et al. 2009). Il coefficiente di riduzione della CO₂eq. dipende poi dal valore di emissione derivante dal mix energetico nazionale. Il valore riportato nella direttiva si riferisce a tecnologie di generazione a gas naturale (ciclo combinato), tuttavia a scala nazionale questo valore è più elevato perché l'energia elettrica è prodotta con mix energetici che includono anche l'olio combustibile, il carbone e i rifiuti. Le centrali elettriche a carbone, ad esempio, hanno un fattore di emissione di oltre 750 kgCO₂eq/MWhe. Nel 2004 ENEL produzione indicava un fattore di emissione di 504 kgCO₂eq/MWhe, con l'obiettivo di abbassarlo sotto la soglia dei 500 kgCO₂eq/MWhe a partire dal 2006.

VALORE ECONOMICO DELLA MANCATA EMISSIONE DI CO₂eq.

Con riferimento al piano di azione e del relativo piano degli investimenti (§ 6.1), utilizzando i fattori di riduzione della CO₂eq sopra riportati è stato quantificato il contributo delle biomasse legnose solide, del biogas e dell'olio vegetale puro alla mancata emissione di gas clima alteranti ad effetto serra (CO₂eq). Per tutte e tre le filiere qui considerate si è utilizzato il fattore di riduzione della CO₂eq che fa riferimento al gas naturale (tabella 6.2.3).

Tabella 6.2.3 - Quantificazione e costo della mancata emissione di CO₂eq.

Filiera	Potenze		Energia		Fattore di riduzione	Ciclo di vita	Riduz. annua con piano a regime	Riduz. nel ciclo di vita		Costo riduz CO ₂ eq
	kWt	kWe	MWht	MWhe	tCO ₂ eq/MWh	anni	tCO ₂ eq/anno	Mt	%	€/tCO ₂ eq
Biomasse legnose	10-50		195.000		232	20	45.182			
	50-500		54.400		225		12.240			
	500-1000		6.100		233		1.421			
	Totale						58.843	1,18	93	19,5
Biogas		150-300		12.700	270	15	3.429	0,051	4	66,1
Olio vegetale		200-400	800	9.600	198		2.059	0,031	2	32,4
Totale							64.331	1,26		

Con il piano di azione e degli investimenti a regime potrà essere conseguita una riduzione annua di 64.331 tonnellate di CO₂eq., mentre la riduzione alla fine del ciclo di vita degli impianti realizzati è pari a 1,26 milioni di tonnellate di CO₂eq.

Oltre il 90% del contributo alla riduzione è legato alla filiera delle biomasse legnose. L'ultima colonna riporta il costo unitario della riduzione della CO₂eq con riferimento al supporto pubblico agli investimenti previsti da piano.

6.7 MODELLI D'IMPRESA E INQUADRAMENTO GIURIDICO-FISCALE

A cura di Marino Berton

In questo capitolo sono descritti tre ipotetici modelli d'impresa nel settore agrienergetico che esemplificano le diverse situazioni che realisticamente si possono presentare in un contesto molisano.

BIOGAS DALL'IMPRESA AGRICOLA/ZOOTECNICA

Nel caso di una impresa agricola che intende realizzare un impianto per la produzione di biogas da destinare alla generazione elettrica e/o termica, i principali elementi da considerare nel campo amministrativo e fiscale sono:

- a) aspetti autorizzativi
- b) la connessione alla rete elettrica
- c) il regime fiscale per i redditi prodotti dall'impianto

a) aspetti autorizzativi

Nella Regione Molise la vigente disciplina in materia di autorizzazione degli impianti (legge 7 agosto 2009 n°22) prevede una procedura semplificata per gli *“impianti per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili con capacità di generazione non superiore a 1 MW”* (art. 3 comma1).

In questo caso il soggetto che provvede al rilascio della autorizzazione unica è il Comune nel cui territorio ricade l'impianto.

La Regione Molise con Delibera della Giunta Regionale n° 1074 del 16 novembre 2009, ha adottato le *“linee guida per l'autorizzazione unica alla installazione di impianti per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili”*. Questo provvedimento descrive in dettaglio tutta la procedura autorizzativa.

Nel caso dell'impianto a biogas si possono configurare tre diverse situazioni:

- impianto fino a 250 kWe:

sotto a questa soglia la legge (Legge 244/2007 art. 2 comma 161) prevede la disciplina della Denuncia di Inizio Attività (DIA) . Si presenta all'Ufficio Tecnico del Comune a firma di un tecnico abilitato, con allegato progetto e relazione tecnica. Entro 30 giorni dalla presentazione scatta il silenzio-assenso. Nel caso di richiesta di chiarimenti i termini vengono prorogati.

- impianto da 250 fino a 1.000 kWe:

per questa gamma di potenze si applica la procedura semplificata e autorizzazione unica rilasciata dal Comune. I principali documenti da allegare sono: dati generali del proponente, dati e planimetrie descrittive del sito ove sorgerà l'impianto e dimostrazione del titolo di possesso dell'area, descrizione della fonte utilizzata (effluenti zootecnici, frazioni vegetali, ecc) comprese le modalità di approvvigionamento e del potenziale disponibile, progetto preliminare dell'impianto compreso il punto di connessione alla rete elettrica e le relative modalità di connessione, relazione descrittiva dell'intervento con fasi tempi e modalità esecuzione lavori, eventuali modalità con le quali il proponente ha avviato iniziative di comunicazione e coinvolgimento delle realtà locali.

Per ogni kW di potenza nominale autorizzata si dovrà versare 1 €.

Gli impianti di potenza non superiore a 1 MWe non sono sottoposti alla verifica ambientale (comma 43 art. 27 legge 99/2009).

Sulla base dell'istruttoria svolta, il Comune convoca la Conferenza dei Servizi alla quale sono invitati a partecipare tutte le amministrazioni coinvolte nel procedimento autorizzativo.

Il procedimento unico comprende tutte le autorizzazioni, permessi, nulla osta, pareri e altri atti di assenso comunque denominati necessari per la costruzione e l'esercizio dell'impianto.

A titolo esemplificativo il procedimento unico assorbe:

- il permesso di costruire che contiene anche il parere sanitario di competenza della A.S.Re.M.;
- l'autorizzazione delle emissioni in atmosfera;
- l'autorizzazione alla costruzione di un elettrodotto di collegamento dell'impianto alla rete elettrica e della cabina di trasformazione ;
- l'accordo per il collegamento dell'impianto alla rete stipulato con Terna o con il gestore della rete;
- il parere antincendio di competenza del Comando provinciale dei Vigili del Fuoco;
- il nulla osta idrogeologico e sismico;
- il nulla osta archeologico.

La legge prevede che il procedimento unico deve concludersi entro 180 giorni.

L'inizio dei lavori per la realizzazione dell'impianto deve svolgersi entro 180 giorni dalla autorizzazione, che ha validità di tre anni e può essere prorogata.

La linea elettrica di vettoriamento dell'energia nonché le opere accessorie devono essere autorizzate dalla Regione.

- impianto oltre 1.000 kWe:

Sopra questa potenza non si applica la procedura semplificata. Il procedimento unico, cioè la sequenza di tutte le procedure e la conferenza dei servizi che coinvolge tutte le amministrazioni chiamate a esprimersi sull'impianto, è svolto dal Servizio Energia della Regione Molise. L'autorizzazione unica alla costruzione ed esercizio dell'impianto è rilasciata dal Comune nel cui territorio ricade l'impianto.

Per questa categoria di potenza è obbligatoria la procedura di verifica ambientale.

La legge della Regione Molise n°22/2009 che disciplina i criteri di autorizzazione degli impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili è stata impugnata dal Governo per una verifica di costituzionalità. Nelle more del pronunciamento della Corte Costituzionale che è previsto entro la fine di quest'anno, continua a restare vigente la legge e le regole sopra esposte.

Per coloro che sono interessati a realizzare un impianto a biogas della potenza fino a 250 kWe suggeriamo di non limitarsi alla presentazione di una Dichiarazione Inizio Attività DIA in Comune, ma di richiedere la Comune di farsi parte diligente nell'attivare il procedimento unico e quindi la conferenza dei servizi, anche se non richiesta dalla legge. In questo caso sarà il Comune a provvedere a raccogliere tutte i pareri delle varie e numerose Amministrazioni coinvolte. Anche in presenza di una DIA queste autorizzazioni sono comunque necessarie e l'iter per la loro raccolta, se fosse a carico del richiedente, sarebbe molto più lungo e difficile.

b) La connessione alla rete elettrica *

L'allacciamento alla rete elettrica rappresenta uno degli aspetti più importanti nello sviluppo di un impianto a fonte rinnovabile, come nel nostro caso un impianto alimentato a biogas.

Il riferimento normativo in materia è rappresentato dalla deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica ed il gas (AEEG) n°99 del 23 luglio 2008. "Testo integrato delle condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica (Testo Integrato delle Connessioni Attive - TICA)". Tale testo, nella versione integrata e modificata dalle

successive delibere 179/08 e 205/08, ha cercato di stabilire un quadro di regole certo, trasparente e definito in maniera tale da ridurre il più possibile i margini di interpretazione così come richiesto dalle varie Direttive europee degli ultimi anni (Direttiva 2003/54/CE; direttiva 2001/77/CE).

Il servizio di connessione è fornito dai soggetti concessionari dei servizi di trasmissione o di distribuzione. La procedura varia con la potenza in immissione richiesta per la connessione, infatti il TICA prevede che l'allacciamento debba avvenire in alta, media o bassa tensione (gli impianti presenti nel mondo agricolo interessano prevalentemente la seconda e la terza possibilità).

La potenza di immissione richiesta, definita dal TICA è determinante sia per la scelta del soggetto a cui occorre presentare l'istanza sia il livello di tensione a cui è erogato. (tab1 e tab2).

Tabella 1 Destinatari delle istanze necessarie per realizzare un impianto a fonte rinnovabile

Soggetto a cui presentare istanza	Potenza
Impresa distributrice competente nell'ambito territoriale	< 10.000 kW
TERNA	> 10.000 kW

Tabella 2 Classificazione del livello di tensione dell'impianto

Livello di tensione	Potenza
Bassa tensione (BT)	Fino a 100 kW
Media Tensione (MT)	Fino a 6.000 kW
Alta o Altissima (AT- AAT)	Oltre 6.000 kW

Il TICA, nel rispetto della normativa europea e nazionale, prevede chiaramente che vi sia priorità di trattamento per le richieste di connessione di impianti da fonte rinnovabile e cogenerativi ad alto rendimento e che le stesse abbiano un costo inferiore per la connessione rispetto agli impianti né cogenerativi né alimentati a FER.

PRESENTAZIONE DELLA RICHIESTA DI CONNESSIONE ELETTRICA

La presentazione della richiesta deve includere i dati relativi al soggetto richiedente, ed occorre riportare: le caratteristiche tecniche dell'impianto, la tempistica prevista per la realizzazione, la dimostrazione della disponibilità del suolo. Va infine pagato un corrispettivo che dipende dalla potenza di immissione. Si tratta in realtà di un compenso per l'ottenimento del preventivo da parte dell'impresa di distribuzione. Anche il corrispettivo varia a seconda del valore della potenza richiesta in immissione. (tab. 3).

Tutte le informazioni servono, al soggetto gestore, per predisporre un preventivo sia sulla tempistica che tecnico-economico per la connessione.

Vi sono modelli standard, predisposti dai soggetti gestori, per la richiesta di connessione conformi a quanto previsto dal TICA.

Tabella 3 Corrispettivo economico da pagare in funzione della potenza dell'impianto anno 2009

Potenza (kW)	Corrispettivo (€)
kW < 50	100
50 < kW < 100	200
100 < kW < 500	500
500 < kW < 1.000	1.500
kW > 1.000	2.500

Riportiamo di seguito la procedura per gli impianti alimentati a bassa o media tensione. Il TICA prevede un periodo di tempo definito (Tab.4), durante il quale, l'impresa distributrice esegue la verifica tecnica finalizzata a valutare l'impatto sulla rete della potenza in immissione richiesta e trasmette al richiedente il preventivo. Qualora sia necessaria l'effettuazione di un sopralluogo e il richiedente richieda che l'appuntamento fissato dall'impresa distributrice sia rimandato, il tempo intercorrente tra la data proposta dall'impresa distributrice e la data effettiva del sopralluogo non deve essere conteggiato nel calcolo.

Tabella 4 Tempo necessario per richiedere la connessione alla rete elettrica

Potenza (kW)	Tempo (giorni)
Fino a 100	20
100 < kW < 1.000	45
> 1.000	60

IL PREVENTIVO

Il preventivo contiene una serie di informazioni relative alla tipologia di lavoro necessario per la realizzazione della connessione, distinguendo tra lavori semplici e lavori complessi, la soluzione tecnica minima per la connessione, le opere strettamente necessarie alla realizzazione fisica della connessione che il richiedente è tenuto realizzare sul punto di connessione, l'elenco degli adempimenti che risultano necessari ai fini dell'autorizzazione dell'impianto per la connessione, un codice che identifichi univocamente la pratica di connessione unitamente al nominativo di un responsabile dell'impresa distributrice a cui fare riferimento per tutto l'iter della pratica di connessione e il corrispettivo economico per la connessione. Il 30% dell'importo di tale corrispettivo dovrà essere versato dal richiedente all'atto di accettazione del preventivo, e la parte, pari al restante 70%, dovrà essere versata prima di inviare all'impresa distributrice la comunicazione di fine lavori.

Il preventivo per la connessione deve avere validità pari a 45 giorni lavorativi.

Qualora il richiedente intenda accettare il preventivo, invia all'impresa distributrice, entro il tempo dei 45 giorni stabilito, una comunicazione di accettazione del preventivo, corredata dalla documentazione attestante il pagamento di quanto previsto all'atto di accettazione del preventivo.

Il corrispettivo per la connessione dipende da diversi parametri come :

- la potenza ai fini della connessione;

- la distanza in linea d'aria tra il punto di connessione e la più vicina cabina di trasformazione media/bassa tensione dell'impresa distributrice in servizio da almeno 5 (cinque) anni espressa in km;
- la distanza in linea d'aria tra il punto di connessione e la più vicina stazione di trasformazione alta/media tensione dell'impresa distributrice in servizio da almeno 5 (cinque) anni, espressa in km.

L'impresa di distribuzione è tenuta a fornire al richiedente tutte le informazioni inerenti le pratiche autorizzative, senza alcun onere aggiuntivo. Inoltre con un corrispettivo economico prestabilito, il richiedente può demandare alla stessa impresa di distribuzione la predisposizione dei documenti necessari per ottenere le autorizzazioni.

Entro 30 (trenta) giorni lavorativi, per connessioni in bassa tensione, ovvero entro 60 (sessanta) giorni lavorativi, per connessioni in media tensione, dalla data di ricevimento dell'accettazione del preventivo per la connessione inviata dal richiedente, l'impresa distributrice è tenuta a presentare, dandone contestuale informazione al richiedente, le eventuali richieste di autorizzazione in capo alla medesima impresa distributrice. Il richiedente può anche affidare all'impresa di distribuzione la gestione dell'intero iter autorizzativo, pagando un corrispettivo a copertura dei costi sostenuti dall'impresa distributrice. Inoltre il responsabile della pratica è tenuto ad informare il richiedente, con cadenza almeno bimestrale, sugli avanzamenti dell'iter autorizzativo.

REALIZZAZIONE DELLA CONNESSIONE

Nel caso occorran solo lavori semplici, il tempo di realizzazione della connessione è pari, al massimo, a 30 giorni lavorativi, per quanto riguarda i lavori complessi, il tempo di realizzazione della connessione è pari, al massimo, a 90 giorni lavorativi, aumentato di 15 giorni lavorativi per ogni km di linea da realizzare in media tensione eccedente il primo chilometro.

Nel caso in cui per la realizzazione della connessione siano necessari atti autorizzativi, il tempo di realizzazione della connessione non comprende il tempo per l'ottenimento di tali atti.

Finalmente ultimata la realizzazione dell'impianto di connessione, l'impresa distributrice invia al richiedente la comunicazione di completamento della realizzazione della connessione e di disponibilità all'entrata in esercizio della connessione. In questo caso l'impresa distributrice realizzerà, a spese del soggetto richiedente, solo il collaudo per la messa in esercizio dell'impianto.

Nel corso degli ultimi mesi vi è stato nel nostro Paese un forte sviluppo degli impianti elettrici alimentati da fonti rinnovabili, che però hanno trovato difficoltà notevoli nella loro espansione per problemi derivanti da ritardi e carenze nella interconnessione alla rete elettrica nazionale.

*il capitolo sulla connessione alla rete elettrica è stato realizzato con la collaborazione della Dott.ssa Mannelli

c) Il regime fiscale dei redditi prodotti

La Finanziaria 2007 (comma 369 dell'articolo unico) stabilisce che *“Ferme restando le disposizioni tributarie in materia di accisa, la produzione e la cessione di energia elettrica e calorica da fonti rinnovabili agroforestali e fotovoltaiche nonché di carburanti ottenuti da produzioni vegetali provenienti prevalentemente dal fondo e di prodotti chimici derivanti da prodotti agricoli provenienti prevalentemente dal fondo, effettuate dagli imprenditori agricoli, costituiscono attività connesse ai sensi dell'art. 2135, terzo comma, del codice civile e si considerano produttive di reddito agrario”*.

Nel caso in esame, cioè quello di una impresa agricola che realizza un impianto per la produzione di energia elettrica (e termica) alimentato da biogas, il reddito derivante

dalla tariffa omnicomprensiva (€ 0,28 per kWh immesso in rete) può essere considerato ricompreso nel reddito agrario, determinato su base catastale.

Vi sono però precise condizioni per poter godere di questo beneficio fiscale:

1) che il titolare dell'impianto a biogas che vende l'energia prodotta, sia un imprenditore agricolo ai sensi dell'art. 2135 del codice civile (imprenditore singolo o associato).

2) che abbia optato per la determinazione del reddito su base catastale;

2) che sia rispettato il requisito della prevalenza, cioè che i prodotti utilizzati per produrre energia elettrica siano prevalentemente ottenuti dalla attività agricola svolta sul fondo. La legge quindi non esclude la possibilità di acquistare da terzi colture vegetali dedicate o effluenti zootecnici, l'importante, per restare nell'ambito del reddito agrario, è che i prodotti dell'azienda siano prevalenti.

La prevalenza è misurata in termini quantitativi, ma normalmente nei digestori anaerobici possono essere utilizzate matrici di origine diversa, difficilmente confrontabili tra loro (ad esempio insilato di triticale, liquami zootecnici variamente diluiti, letame). La circolare dell'Agenzia delle Entrate n° 32/E del 6 luglio 2009, a tale proposito precisa che non potendo confrontare quantità di prodotti diversi tra loro, è possibile fare riferimento al loro valore, ovvero, come nel caso del biogas, *“la prevalenza potrà essere riscontrata effettuando una comparazione “a valle” del processo produttivo dell'impresa, tra l'energia derivante da prodotti propri e quella derivante da prodotti acquistati da terzi”*.

IVA

La cessione di energia elettrica, la cessione di certificati verdi e la tariffa omnicomprensiva, è soggetta all'IVA nella misura ordinaria del 20%.

CONTRACTING: la vendita di energia termica a terzi, da parte di una impresa agricola

Il modello del *“Contracting”* ha dimostrato un forte sviluppo e successo in Austria. In questi ultimi anni questa originale formula inizia ad avere alcune positive esperienze anche in Italia.

Nella sistema del *contracting* gli agricoltori associati non si limitano ad operare solamente come fornitori di materia prima (cippato) ma colgono l'opportunità di ottenere il maggiore valore aggiunto attraverso la vendita diretta del calore a terzi, anche attraverso una rete di teleriscaldamento, nella logica di filiera: dal bosco all'energia.

Essi operano quindi come società di servizio calore che, non solo investono nella concreta realizzazione dell'installazione, ma assumono anche un ruolo di responsabilità nelle operazioni di gestione e manutenzione dell'impianto fino alla vendita del kWh all'utente.

Considerate le caratteristiche del contesto molisano, questo modello d'impresa è sicuramente da promuovere attraverso specifici sistemi di incentivazione e sostegno.

Ipotizzando quindi la concreta realizzazione di questa tipologia, i principali problemi di natura amministrativa e fiscale da affrontare sono i seguenti.

LA NATURA GIURIDICA DELL'IMPRESA ED IL CONSEGUENTE REGIME FISCALE

Per questo modello d'impresa sarebbe auspicabile un approccio associativo. Considerato che il prodotto di questa attività è la vendita dell'energia termica e il combustibile è

rappresentato da cippato, possiamo ipotizzare tre diverse forme: la cooperativa, il consorzio, la società a responsabilità limitata (SRL).

LA COOPERATIVA

Come segnalato in precedenza, anche la cessione di energia termica può essere considerata una attività agricola connessa. Alla forma giuridica della cooperativa potrà essere riconosciuto il ruolo di imprenditore agricolo se la materia prima utilizzata per produrre e vendere energia termica (legno cippato) proviene prevalentemente dal fondo agricolo dei soci o della cooperativa stessa. In questo caso la cooperativa è identificata a mutualità prevalente e può beneficiare di specifiche agevolazioni fiscali, come la tassazione degli utili in modo forfettario al 20% ai fini IRES.

Nel caso del *contracting* i soci conferiscono alla cooperativa il cippato, la stessa ha la gestione e la manutenzione dell'impianto, fattura a terzi l'energia termica prodotta, riparte i ricavi riconoscendo il cippato conferito.

La cooperativa può acquistare il cippato anche da terzi, ma non deve mai superare in quantità quello conferito dai soci.

IL CONSORZIO

Il sistema consorziale non ha finalità di lucro ma è volto a produrre un beneficio ai soci. Anche in questo caso i consorziati imprenditori agricoli conferiscono la biomassa legnosa prodotta nel proprio fondo al consorzio che a sua volta gestisce l'impianto e vende il calore. Il suo bilancio sarà a pareggio perché i ricavi sono riconosciuti ai soci consorziati in ragione del conferito. Ogni socio a sua volta potrà dichiarare esclusivamente il reddito agrario del proprio fondo agricolo.

Nel consorzio, a differenza della cooperativa dove vige il principio di una testa un voto, è possibile definire una "governance" sulla base delle diverse situazioni, ad esempio il potenziale di conferimento.

Il consorzio può acquistare la biomassa legnosa da terzi solo in modo marginale.

LA SOCIETA' A RESPONSABILITA' LIMITATA

Questa formula societaria consente di poter svolgere appieno e senza particolari limitazioni una attività di impresa come quella prevista dal *contracting*. I soci possono essere agricoltori, imprenditori forestali, tecnici, installatori, ecc, a seconda delle necessità e del progetto d'impresa. Anche le quote della società possono essere diversificate a seconda del patto societario.

La SRL può indifferentemente utilizzare biomasse dei soci o acquistate da terzi.

Gli utili sono soggetti a tassazione piena secondo le norme vigenti.

La SRL può essere riconosciuta come società agricola solo se svolge esclusivamente attività agricola come prevista dall'art. 2135 del codice civile e ha la dizione di società agricola nella propria denominazione. Può inoltre ottenere la qualifica di Imprenditore Agricolo Professionale (I.A.P), se almeno un amministratore della società ha la qualifica di I.A.P.

DOCUMENTAZIONE IMPIANTO PRODUZIONE ENERGIA TERMICA ALIMENTATO A COMBUSTIBILI SOLIDI

Si riporta di seguito una scheda semplificata con la principale documentazione che il responsabile d'impianto, cioè colui che gestisce l'impianto, deve esibire all'atto della verifica dell'ente pubblico.

Potenza impianto	Documentazione impianto Combustibili solidi
Pf (1) < 35 kW	<ul style="list-style-type: none"> • Dichiarazione di conformità (2) • Libretto d'impianto • Rapporto di controllo tecnico
Pf(1) 35 kW- 116 kW	<ul style="list-style-type: none"> • Dichiarazione di conformità (2) • Libretto di centrale • Rapporto di controllo tecnico • Denuncia dell'impianto all'ISPESL (3)
Pf(1) 116 kW- 350 kW	<ul style="list-style-type: none"> • Dichiarazione di Conformità (2) • Libretto di centrale • Rapporto di controllo tecnico • Libretto matricolare ISPESL (3) • C.P.I. relativo alla centrale termica (4)
Pf(1) > 350 kW	<ul style="list-style-type: none"> • Dichiarazione di conformità (2) • Libretto di centrale • Rapporto di controllo tecnico • Libretto matricolare ISPESL (3) • C.P.I. relativo alla centrale termica (4) • Nomina del terzo responsabile in possesso di certificazione

(1) Pf = potenza al focolare (portata termica) di targa del corpo caldaia

(2) Se l'impianto è stato installato successivamente al marzo 1990

(3) ISPESL= Istituto Superiore Prevenzione e Sicurezza sul Lavoro

(4) C.P.I. = Certificato Prevenzione Incendi rilasciato dai vigili del fuoco dopo l'avvio della pratica da parte del responsabile dell'impianto

COGENERAZIONE DA OLIO VEGETALE PURO

Per la produzione di energia elettrica e termica con impianti alimentati da olio vegetale puro, il modello d'impresa auspicabile per il contesto della Regione Molise è senza dubbio quello associativo.

I soci imprenditori agricoli coltivano nel proprio fondo le colture olegaginose, conferiscono i semi al frantoio cooperativo o consortile che a sua volta produce olio e pannello proteico: il primo da destinare al cogeneratore per la produzione di energia elettrica da immettere in rete, il secondo da collocare presso gli allevamenti zootecnici dove viene impiegato nella razione alimentare programmata.

Nella scelta della natura giuridica associativa o societaria e per trattamento fiscale, valgono le stesse considerazioni espresse per il *contracting*, in questo caso però la provenienza dei semi oleaginosi da parte dei soci costituisce una importante semplificazione per la tracciabilità dell'olio. Infatti le norme vigenti che danno diritto alla tariffa omnicomprensiva di € 0,28/kWhe (art.42 comma 6 lett a legge 99/2009) pongono la condizione che gli oli vegetali puri debbano obbligatoriamente essere tracciati secondo il sistema integrato di gestione e di controllo previsto dal regolamento

(CE) n.73/2009 del Consiglio. In pratica si tratta delle regole per beneficiare del premio comunitario per i seminativi. Con la circolare del 31 marzo 2010 del Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali sono stati indicati i criteri per la tracciabilità degli oli vegetali puri.

Qualora il titolare dell'impianto di cogenerazione utilizzi anche olio vegetale puro acquistato sul mercato, dovrà avere cura di reperire tutte le informazioni circa la provenienza, che dovrà comunque restare nell'ambito dell'Unione Europea.

ESENZIONE DELL'ACCISA

L'energia elettrica prodotta da impianti alimentati da olio vegetale puro non è sottoposta ad accise, mentre l'energia termica prodotta nel processo cogenerativo, venduta a terzi, è sottoposta ad accisa, sia pure in forma ridotta, secondo le modalità da concordare con l'Agenzia delle Dogane competente per il territorio.

Glossario xiloenergetico

m³	metro cubo (legno pieno)
ms	Metro stero (vuoto per pieno) = volume apparente
msr	metro stero alla rinfusa
msa	metro stero accatastato
M	contenuto idrico sull'umido (tal quale o commerciale) espresso in % (ref. CEN/TS 14961)
u	Umidità sul secco (anidro) espresso in %
P.C.	Potere Calorifico = quantità di energia termica che si può ricavare (che è liberata) dalla combustione completa riferita all'unità di peso (espressa in MJ/kg o kWh/kg)
P.C.S.	Potere Calorifico Superiore: nel prodotto della combustione si considera l'acqua allo stato liquido
P.C.I.	Potere Calorifico Inferiore: l'acqua liberata è considerata allo stato di vapore, ovvero è stata sottratta l'energia termica necessaria per l'evaporazione dell'acqua.
E	Densità energetica = rapporto tra il contenuto energetico del legno e il volume sterico in cui è compreso (espresso in MJ/ms o kWh/ms).
Kg/m³	Massa volumica. Si riferisce al peso e al volume di un corpo legnoso composto da un'insieme di sostanze e da vuoti riempiti da aria e/o acqua.
Kg/msr	Massa volumica sterica. E' impiegata per gli ammassi dei combustibili legnosi.

Rapporti di conversione del legno ad uso energetico

Assortimento	Legno tondo	Spacconi	Legna spaccata corta		Cippato	
			accatastata	riversata	fino (G30)	medio (G50)
	m ³	msa	msa	msr	msr	msr
1 m ³ tondo	1	1,4	1,2	2,0	2,5	3,0
1 msa spacconi 1 m	0,7	1	0,8	1,4	(1,75)	(2,1)
1 msa legna spaccata corta	0,85	1,2	1	1,7		
1 msr legna spaccata corta	0,5	0,7	0,6	1		
1 msr cippato di bosco fino (G30)	0,4	(0,55)			1	1,2
1 msr cippato di bosco medio (G50)	0,33	(0,5)			0,8	1

(Fonte: Francescato V. et al. 2009 - "Legna e cippato" Produzione, requisiti qualitativi e compravendita)

7. STRUMENTI DI ACCOMPAGNAMENTO E SVILUPPO

A cura di Marino Berton

Sulla base delle analisi svolte nei capitoli precedenti e dei piani di azione proposti, il presente capitolo ha lo scopo di indicare alcuni strumenti utili ad accompagnare e promuovere lo sviluppo del settore agrienergetico nel contesto regionale.

Definito quindi “l’oggetto”, inteso come le tecnologie, i modelli organizzativi, le risorse energetiche disponibili e gli impianti potenzialmente realizzabili, si tratta ora di delineare “il soggetto”, cioè gli attori della filiera a cui rivolgere le azioni di animazione, affinché nei prossimi anni si possa concretamente realizzare lo sviluppo del settore agrienergetico molisano, in sintonia con gli indirizzi emersi in questo lavoro.

I soggetti a cui, a diverso titolo, vanno rivolte le iniziative qui descritte sono:

- gli imprenditori agricoli
- gli operatori forestali
- tecnici del settore
- imprenditori industriali e artigianali
- installatori
- amministratori pubblici
- utenti e consumatori finali

FORMAZIONE PROFESSIONALE

È necessario attivare un progetto formativo che veda coinvolti gli enti di formazione accreditati nella regione, le associazioni di categoria e le associazioni del settore agrienergetico.

L’approccio formativo deve riguardare la filiera, dalla produzione del biocombustibile alla produzione energetica.

In particolare agli **imprenditori agricoli e forestali** vanno rivolte proposte formative molto operative, che puntino a far acquisire le competenze necessarie ad attivare le filiere, a partire dalle piattaforme di produzione e stoccaggio delle biomasse fino alla produzione e vendita dell’energia.

I moduli formativi devono essere progettati avendo cura di selezionare docenti di comprovata esperienza e di programmare i tempi in funzione delle effettive disponibilità degli agricoltori e operatori forestali, tenendo conto dei calendari colturali e della gestione selvicolturale.

È altresì utile prevedere alcune iniziative formative rivolte ai **tecnici progettisti e agli installatori**. Malgrado le principali aziende costruttrici delle tecnologie si occupino di formare direttamente il proprio personale dedicato alla installazione e manutenzione degli impianti, permane nel segmento tecnico professionale della progettazione e degli operatori termotecnici un *gap* di conoscenze che giustifica una proposta formativa e di aggiornamento, alla luce della robusta innovazione tecnologia intervenuta negli ultimi anni nel settore agrienergetico.

Sul fronte del **settore pubblico** vanno distinti due gruppi a cui rivolgere una proposta formativa:

- gli operatori degli uffici tecnici comunali e provinciali;
- i pubblici amministratori, i decisori delle scelte politiche e amministrative a scala comunale e locale.

Ai primi va proposta una formazione che abbia particolare attenzione alla normativa autorizzativa, alle emissioni e ai controlli.

Ai secondi invece si dovrebbe proporre dei brevi incontri di approfondimento organizzati nel territorio, dove presentare le opportunità per lo sviluppo a scala locale del settore agrienergetico e per prospettare possibili applicazioni agli edifici pubblici (municipi, scuole, palestre, piscine, case di riposo, ecc) .

INFORMAZIONE E DIVULGAZIONE

L'informazione sulle effettive opportunità che offre il settore agrienergetico riveste una importanza di base. E' chiaramente percepibile che la quantità di informazioni, sia tra il grande pubblico che tra gli operatori, è molto limitata.

L'iniziativa informativa dovrà essere rivolta alle diverse tipologie di soggetti:

- gli operatori del settore agrienergetico
- i media (televisioni locali, quotidiani locali, riviste, ecc)
- il grande pubblico dei consumatori/utenti.

Gli strumenti che si suggeriscono sono:

- stampa di booklet, brochure, schede, che illustrano le tecnologie, le esperienze realizzate, i vantaggi economici e ambientali;
- realizzazione di un video in formato DVD che presenti le diverse opportunità del settore agrienergetico, durata massima 15 min., da presentare nelle scuole superiori;
- brevi incontri tecnici e workshop rivolti a specifiche categorie di operatori su temi molto settoriali e definiti (ad esempio sulla produzione di cippato di qualità e il suo stoccaggio);
- l'organizzazione di visite guidate ad impianti, reti di teleriscaldamento, impianti a biogas di piccola e media taglia, frantoi e cogeneratori a olio vegetale puro, ecc. La visita organizzata deve essere progettata con cura e affidata a organismi e associazioni del settore con provata esperienza, scegliendo gli esempi realizzati che possono essere replicabili nel contesto molisano. I partecipanti vanno individuati tra gli operatori agricoli/forestali, tecnici, amministratori locali .
- Può essere valutata la possibilità di promuovere l'organizzazione di una manifestazione fieristica, o più semplicemente una giornata dimostrativa con una esposizione di tecnologie del settore.

AZIONI DI SOSTEGNO E INCENTIVO

Le attuali misure del Programma di Sviluppo Rurale prevedono una serie di interventi a sostegno degli investimenti nel settore agrienergetico. In questo ambito va promossa l'attivazione dei relativi bandi e la loro dotazione finanziaria. Le misure del PSR che prevedono la possibilità di realizzare impianti per la vendita dell'energia prodotta, sono contenute nell'asse III. A questo riguardo è auspicabile che i bandi promuovano in modo specifico i modelli d'impresa che sono stati proposti dal presente studio.

Come già è avvenuto in passato, si evidenzia il ruolo positivo dei GAL (Gruppi di Azione Locale) attivati nella Regione Molise, nell'ambito delle azioni *Leader*, sia per le azioni di divulgazione, sia per l'animazione di imprese e gruppi di interesse nel settore agrienergetico.

Per quanto riguarda il Piano Operativo FESR (Fondo Europeo per lo Sviluppo Regionale) si sottolinea che, pur essendo previste azioni anche nel settore delle fonti rinnovabili, quindi anche nel settore agrienergetico, le risorse sono finalizzate al settore industriale per la realizzazione di impianti di potenza superiore a 1 MWe.

Circa alle risorse del F.S.E. (Fondo Sociale Europeo), esse possono essere utilmente indirizzate anche per le azioni formative di cui al precedente paragrafo.

Altri strumenti potenzialmente utilizzabili sono i “Contratti di Filera” promossi dal MPAAF (Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali), che periodicamente vengono attivati e che contemplan anche iniziative nel settore agrienergetico.

Si segnala infine il programma europeo *Intelligent Energy - Europe*, finalizzato ad affrontare le sfide del cambiamento climatico e gli obiettivi di politica energetica che l'Europa si è data. Il programma si propone di migliorare la diversificazione energetica e la sicurezza dell'approvvigionamento e di accrescere la competitività delle imprese nell'Unione, in particolare delle Pmi, assicurando nel contempo la protezione dell'ambiente e il mantenimento degli impegni internazionali in questo campo.

Periodicamente l'Unione Europea apre i termini per la presentazione delle proposte. La chiamata in corso si chiude il prossimo 24 giugno ed ha un budget di 56 milioni di euro.

I beneficiari sono persone giuridiche pubbliche o private (non le persone fisiche) aventi la propria sede legale in uno dei 25 Stati membri dell' U.E. o in Liechtenstein, Islanda o Norvegia e devono essere organizzati in almeno tre entità giuridiche indipendenti stabilite ciascuna in un paese diverso. Il contributo, concesso sotto forma di sovvenzione, non può eccedere il 75% dei costi ritenuti ammissibili.

Per il settore delle bioenergie le proposte nel bando in corso dovranno riguardare azioni che si focalizzano sul mercato dell'energia proveniente da risorse bioenergetiche non sfruttate. Tali azioni comprendono:

- I. il sostegno a piani bioenergetici locali e/o regionali;
- II. lo stimolo di investimenti e di accordi commerciali nell'ambito delle filiere bioenergetiche sostenibili (in particolare la biomassa solida, il biogas e i biocarburanti liquidi);
- III. il sostegno a iniziative strategiche che promuovono meccanismi relativi alla qualità e la sostenibilità di prodotti bioenergetici;
- IV. l'incoraggiamento all'introduzione di biogas nelle reti o al suo utilizzo come carburante, compresa la semplificazione delle procedure di raccordo alla rete e di controllo della qualità.

PROGETTI PILOTA O DIMOSTRATIVI

Al fine di poter disporre nel territorio regionale alcuni esempi concreti di modelli organizzativi e impianti sulla base di quanto emerge dal presente studio, si propone di predisporre un bando sostenuto con specifiche risorse regionali per il finanziamento di:

- mini reti di teleriscaldamento al servizio di una comunità locale, alimentato a cippato, su modello del *contracting*;
- impianto di riscaldamento di serre orticole/floricole alimentato a cippato;
- impianto a biogas alimentato prevalentemente a effluenti zootecnici
- impianto di produzione di olio vegetale puro da oleaginose coltivate nel territorio regionale e cogeneratore, a gestione associativa.

Questi esempi potranno rappresentare un modello di riferimento replicabile e sostenibile.

8. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

A seguito di una dettagliata analisi dei dati produttivi dei comparti forestale, agricolo e agro-industriale (§ 3) e tenendo conto dei tre modelli di filiera - legno-energia, olio vegetale puro e biogas - ritenuti i più idonei per il territorio regionale (§ 5), sono state individuate le **aree di intervento prioritario** (*bacini agrienergetici*). Per ciascun bacino è stata calcolata la biomassa realmente utilizzabile, in funzione del livello di dispersione, dell'attuale condizione imprenditoriale, della strutturazione dei comparti e dell'evoluzione della superficie agricola nell'ultimo decennio.

Per ciascuna filiera è stato delineato un piano di azione di medio periodo (§ 6) che stabilisce il numero e le caratteristiche degli impianti realizzabili, il monte di energia termica ed elettrica producibile, i relativi investimenti e i livelli di cofinanziamento pubblico.

Il PEAR della Regione Molise (§ 4) prevede per il 2015 un incremento della produzione di **energia elettrica** da FER di 1.130 GWh/a, a fronte di un fabbisogno interno stimato di 1.880 GWh/a. Di questi l'1,6% deriverebbe dalle biomasse agroforestali, stimando un 10% di quota utilizzabile rispetto al potenziale, che ammonterebbe, secondo stime dell'ENEL, a 176 Mt_{SS}. Perciò la previsione al 2015 è di produrre un incremento di ca. **18 GWhe/a**, che sommata alla produzione esistente (60 GWhe, centrale di Termoli) ammonta a ca. 78 GWh/a (5,5% del totale della produzione da FER).

Tuttavia, questa previsione è basata sull'utilizzo delle biomasse in centrali elettriche di grande taglia che, come accade attualmente (es. centrale di Termoli), impiegano biocombustibili solidi in gran parte di origine extra-regionale, principalmente a causa della notevole dispersione delle biomasse e dei conseguenti elevati costi di raccolta e trasformazione.

Il piano di azione e degli investimenti del presente studio (§ 6), invece, prevede a regime una produzione elettrica di **21 GWh/a** generata da piccoli medi impianti decentralizzati (100-400 kWe) di biogas e olio vegetale puro, le cui filiere di approvvigionamento sono completamente connesse all'attività agricola regionale. Tale produzione corrisponde a ca. 1/3 del fabbisogno elettrico annuo (58 GWh) del comparto agricolo previsto al 2015 dallo stesso PEAR.

Sul lato dei fabbisogni di **energia termica**, il PEAR non definisce un *target* di incremento delle FER. Da un'analisi dei dati più recenti (2007-2008), ammonta a ca. 150 Mm³ il metano venduto ad uso domestico, commerciale e per i servizi (90.000 utenze), che corrisponde a ca. **1.500 GWh/a**, pari a ca. il 14% del consumo totale.

Rispetto al piano di azione proposto (§ 6), si prevede di produrre a regime ca. **256 GWh/a termici**, generati da moderne caldaie a biomasse agroforestali di piccola-media taglia (10-1.000 kW). Tale quantitativo corrisponde a ca. 25 M di Nm³ di metano il cui controvalore monetario è quantificabile in ca. 15 M€, corrispondente al **valore di sostituzione** del combustibile fossile che andrebbe a remunerare la biomassa agroforestale di origine regionale.

Il piano degli investimenti comporta un impegno finanziario per la regione di ca. **27 M€** in 5 anni, che stimolerebbe un giro d'affari complessivo di ca. **80 M€**.

Da un punto di vista dei benefici ambientali, la realizzazione del piano consentirebbe di ottenere una riduzione annua di oltre **64.000 tCO₂eq.**, di cui ca. il 90% deriverebbero dalla produzione di energia termica da biomasse legnose (§ 6.6).

BIBLIOGRAFIA

Capitolo 1

AA.VV. (2009) LA FILIERA LEGNO-ENERGIA, risultati del progetto interregionale WOODLAND ENERGY. Pubblicazione di ARSIA, Regione Toscana. ISBN 978-88-8295-106-1. 161 pp.

GSE (2008) Statistiche sulle fonti rinnovabili in Italia.

ISPRA (2010) Italian Greenhouse Gas Inventory - 1990-2008. National Inventory Report 2010. ISPRA, Rapporti 113/2010. URL: http://unfccc.int/files/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submissions/application/zip/ita-2010-nir-15april.zip.

Programma di Sviluppo Rurale 2007-2013 - Regione Molise.

Capitolo 2

AA.VV. (2004) Le colture dedicate ad uso energetico: il progetto Bioenergy Farm. Quaderno Arsia 6/2004, Arsia, Regione Toscana.

AA.VV. (2007) Energia dal biogas, prodotto da effluenti zootecnici, biomasse dedicate e di scarto. Manuale pratico. Pubblicazione AIEL cofinanziata dall'agenzia europea per l'innovazione e la competitività della Commissione Europea (EACI). Pag. 94.

APAT (2008) La disaggregazione a livello provinciale dell'inventario nazionale delle emissioni. Anni 1990-1995-2000-2005 - APAT http://www.sinanet.apat.it/it/inventaria/disaggregazione_prov2005/.

Avella F., Faedo D., Macor A. (2009) Impiego di una miscela di gasolio/biodiesel al 30% (B30) nei motori diesel: effetto sulle emissioni inquinanti. La rivista dei combustibili Volume 63 - fascicolo n. 2.

Bertagni (2007) Bioetanolo: quando industria e burocrazia collidono. Qualenergia.it.

Cardone M., Mazzoncini M., Menin S., Rocco V., Senatore A., Vitolo S. (2003) *Brassica carinata* as an alternative oil crop for the production of biodiesel in Italy: agronomic evaluation, fuel production by transesterification and characterization. Biomass and Bioenergy 25.

Carraretto C., Macor A., Mirandola A., Stoppato A., Tonon S. (2004) Biodiesel as alternative fuel: experimental analysis and energetic evaluations - Energy, 29, 2195-211.

Casalini P, Pascuzzi S, Ferrante A, Ressa G. (2000) Studio delle emissioni prodotte da combustibile di biodiesel e di miscele biodiesel-gasolio. Rivista di Ingegneria Agraria 1, 24-30.

Catana F, Buratti C, Moretti E. (1996) Combustibili & ambiente. Analisi comparativa di combustibili per uso civile. Contenuti e risultati di una campagna sperimentale. La Termotecnica, Settembre 2006, pp.54-60.

COM (2006) - Strategia dell'UE per i biocarburanti. SEC (2006) 142. Commissione delle comunità europee.

Direttiva 2003/30/CE del Parlamento europeo e del consiglio dell'8 maggio 2003 sulla promozione dell'uso dei biocarburanti o di altri carburanti rinnovabili nei trasporti.

EN 15376 - European Norm/Bioethanol. <http://www.biofuels-platform.ch/en/infos/en15376.php>.

ENEA (2009) Rapporto energia e ambiente 2008, analisi e scenari.

Francescato V., Antonini E., Zuccoli Bergomi L. (2009) LEGNA E CIPPATO, produzione, requisiti qualitativi e compravendita. Manuale pratico. Pubblicazione AIEL cofinanziata dall'agenzia europea per l'innovazione e la competitività della Commissione Europea (EACI). Pag. 95.

Francescato V. (2009) Moderne tecnologie per la produzione di energia termica dai combustibili legnosi. In: LA FILIERA LEGNO-ENERGIA, risultati del progetto interregionale WOODLAND ENERGY. Pubblicazione di ARSIA, Regione Toscana. ISBN 978-88-8295-106-1. Pag 161.

Francescato V., Antonini E., Bona S., Berton M. (2007) OLIO VEGETALE PURO, produzione ed uso come biocarburante in agricoltura. Manuale pratico. CCIAA di Padova. Pag. 51.

ITABIA (2004) Le biomasse per l'energia e l'ambiente, Rapporto 2003.

Lapuerta M., Armas O., Rodriguez-Fernandez J. (2008) Effect of biodiesel fuels on diesel engine emissions - Progress in Energy and Combustion Science 34, 198-223.

Mayer A., Czerwinski J., Wyser M., Mattrel P., Heitzer A. (2005) Impact of RME/Diesel Blends on Particle Formation, Particle Filtration and PAH Emissions - SAE Technical Paper N. 2005-01-1728.

Namatov I.G., Panoutsou C.S. (1998) Rapeseed as a non-food crop for biodiesel production in Greece.

Pimentel D., Petzel T.Z. (2005) Ethanol production using corn, switchgrass, and wood; biodiesel production using soybean and sunflower, in Natural Resources Research, 14, (1), pp. 65-76.

Sheehan J, Camobreco V, Duffield J, Graboski M, Shapouri H. (1998) Overview of Biodiesel and Petroleum Diesel Life Cycles. NREL/TP-580-24772.

Turrio-Baldassarri L, Battistelli C., Conti L., Crebelli R., De Berardis B., Iamiceli A. L., Gambino M., Iannaccone S. (2004) Emission comparison of urban bus engine fueled with diesel oil and 'biodiesel' blend. - Science of the Total Environment 327, 147-162.

Yang H.H., Chien S.M., Lo M.Y., Lan J.C.W, Lu W.C., Ku Y.Y. (2007) Effects of biodiesel on emissions of regulated air pollutants and polycyclic aromatic hydrocarbons under

engine durability testing - Atmospheric Environment, 41, 7232-7240.
http://www.keinstar.it/File/I_Biocombustibili.pdf.

Capitolo 3

AIEL e Provincia di Parma (2007) Colture energetiche per i terreni agricoli - Pubblicazione supportata da EIE/07/054/2007.

AFRAM (Associazione frantoiani molisana) 2008 Dati sul comparto olivicolo e oleario

APAT (2003) Le biomasse legnose. Un'indagine delle potenzialità del settore forestale italiano nell'offerta di fonti di energia. Rapporti APAT 30/2003.

ARPA Toscana (5 luglio 2007) - IV - 9° Rapporto economia agricola e rurale della Toscana - Non solo coltura "da rinnovo", col no food girasole in rampa di lancio.

ARSIAM "Olivicoltura in Molise". URL
http://www.arsiam.it/pdf/olivicoltura_nel_Molise.pdf.

Castellani C. (1982) Tavole stereometriche e alsometriche costruite per i boschi Italiani. ISAFA Trento.

Ciancio O., Corona P., Marinelli M., Pettenella D. (a cura di) (2007) Valutazione dei danni da incendi boschivi. Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze.

Drigo R., Chirici G., Lasserre B., Marchetti M. (2007) Analisi su base geografica della domanda e dell'offerta di combustibili legnosi in Italia, Italia Forestale Montana, Anno LXII, 2007 - Fasc. n. 5/6: 303-324.

EEA (2006) How much bioenergy can Europe produce without harming the environment? EEA Report N.° 7/2006.

ERSAM (2001) Ente Regionale per lo Sviluppo Agricolo del Molise. Progetto POM A30, quaderni divulgativi n. 4, 5 e 6.

Facciotto G., Bergante S., Lioia C., Rosso L., Mughini G., Zenone T., Nervo G. (2006) Produttività di cloni di pioppo e salice in piantagioni a turno breve - Forest@ 3 (2): 238-252.

Francescato V., Antonini E., Paniz A. (2009) COLTURE ENERGETICHE PER I TERRENI AGRICOLI, produzionee uso energetico delle biomasse prodotte da siepi, arboreti, cedui a corta rotazione e miscanto. Pubblicazione AIEL cofinanziata dall'agenzia europea per l'innovazione e la competitività della Commissione Europea (EACI). Pag. 15.

ISPRA (2010) Italian Greenhouse Gas Inventory - 1990-2008. National Inventory Report 2010. ISPRA, Rapporti 113/2010. URL:
http://unfccc.int/files/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submissions/application/zip/ita-2010-nir-15april.zip.

ISTAT (2000) 5° Censimento Agricoltura.

ISTAT (2007) Struttura e produzione aziende agricole 2007 (SPA 2007).

ISTAT (2008) <http://agri.istat.it>.

Pompei E. (2010) L'Inventario Nazionale Forestale e del Carbonio: un strumento decisivo per il Paese e per la comunità scientifica. *Forest@* 7 (1): 2-4.

Regione Molise Programma di Sviluppo Rurale 2007-2013 .

Regione Molise - Carta dell'uso del suolo-2001

Regione Molise - Carta forestale su basi tipologiche -2009

Regione Molise - Piano Forestale Regionale -2002-2006

Regione Molise - Progetto Enerwood (Il potenziale energetico da biomasse nella Regione Molise - PIC INTERREG IIIA-TRANSFRONTALIERO ADRIATICO ENERWOOD - 2008)

Regione Molise - Servizio di Medicina Veterinaria e Sicurezza Alimentare - Dati consistenza zootecnica regionale - 2008-09

Tabacchi G, De Natale F, Di Cosmo L, Floris A, Gagliano C, Gasparini P, Genchi L, Scrinzi G, Tosi V. (2007) Le stime di superficie 2005 - Parte 1. Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi Forestali di Carbonio. MiPAF - Corpo Forestale dello Stato - Ispettorato Generale, CRA - ISAF, TN. :1-413, versione 2.

UN-ECE/FAO (1997) Temperate and Boreal Forest Resources Assessment 2000, Terms and Definitions, UN-ECE/FAO Paper GE.97-22231, July 1997.

W.M.O. (1966) International meteorological vocabulary.

Capitolo 4

AEEG (Luglio 2009) “Relazione annuale Autorità Energia Elettrica e Gas”.

AEEG - Sito Internet www.autorita.energia.it - Dati Statistici.

APAT- ARPA Lombardia (Maggio 2008) “Stima dei consumi di legna da ardere per riscaldamento ed uso domestico in Italia”.

ENEA - Gerardi V., Perrella G. (2001) “I consumi energetici di biomasse nel settore residenziale in Italia nel 1999”.

ENEL Ricerca - “Dati di disponibilità di biomasse per uso energetico nella Regione Molise”.

GSE (Dicembre 2009) “Incentivazione delle fonti rinnovabili: bollettino aggiornato al 30 giugno 2009”.

GSE (Ottobre 2009) “Incentivazione degli impianti fotovoltaici: relazione settembre 2008-agosto 2009”.

ISPRA - “Rapporto Rifiuti 2008”.

ITABIA - “Le biomasse per l'energia e l'ambiente”, Rapporto 2003.

Regione Molise - Piano Energetico Ambientale Regionale (PEAR) 2006 (Deliberazione del Consiglio Regionale 10 luglio 2006 n. 117- S.O. n.1 al BURM n.23 del 16 agosto 2006).

Regione Molise - Legge Regionale n.22 del 07 Agosto 2009 (B.U.R.M. n. 18 Parte Prima del 14/08/2009).

TERNA (2008) "Dati statistici sull'energia elettrica in Italia".

Terna Dati statistici - report annuali.

Capitolo 5

AA.VV. (2007) Energia dal biogas, prodotto da effluenti zootecnici, biomasse dedicate e di scarto. Manuale pratico. Pubblicazione AIEL cofinanziata dall'agenzia europea per l'innovazione e la competitività della Commissione Europea (EACI). Pag. 94.

Francescato V., Antonini E. (2009) IMPIANTI TERMICI A LEGNA CIPPATO E PELLET, tecnologie, aspetti progettuali e normativa. Manuale pratico. Pubblicazione di ARSIA, Regione Toscana. ISBN 978-88-8295-110-8. Pag 80.

Francescato V., Antonini E., Bona S., Berton M. (2007) OLIO VEGETALE PURO, produzione ed uso come biocarburante in agricoltura. Manuale pratico. CCIAA di Padova. Pag. 51.

Nocentini G., Mazzei T., Francescato V., Antonini E., Casini L., Stranieri S. (2007) LE MINIRETI DI TELERISCALDAMENTO A CIPPATO IN TOSCANA, l'esperienza dei GAL Toscani. Pubblicazione di ARSIA, Regione Toscana. ISBN 88-8295-090-5. Pag 111.

Ortner H. (2006) Technik moderner Pelletskessel mit Brennwerttechnik. In Holzenergie-Symposium, Feinstaubminderung und Stromerzeugung im Rahmen der zukünftigen Energieversorgung. Zürich 20 Ottobre 2006.

Voglauer B. (2005) Biomassekesselhersteller in Österreich. Diplomarbeit FH Wiener Neustadt, Wieselburg 2005.

Capitolo 6

ANPA/ONR (2001) I rifiuti del comparto agroalimentare. Studio di settore. Rapporto 11/2001.

APAT (2004) Corine (Coordination of Information on the Environment) Land Cover Programme. URL: <http://www.clc2000.sinanet.apat.it/>.

AA.VV. (2006) Strom+Wärme aus Biogas, der Bauer als Energielieferant. Landwirtschaftskammer Österreichs. 10 pp.

AA.VV. (2006) Handreichung: Biogasgewinnung und -nutzung. FNR und BWEL. 230 pp.

AA.VV. (2007) Biogashandbuch Bayern. BayLfU. 300 pp.

AA.VV. (2009) LA FILIERA LEGNO-ENERGIA, risultati del progetto interregionale WOODLAND ENERGY. Pubblicazione di ARSIA, Regione Toscana. ISBN 978-88-8295-106-1. 161 pp.

Bachmaier H., Effenberger M., Gronauer A. (2009) Klimagasemissionen und Ressourcenverbrauch von Praxis-Biogasanlagen. In Internationale Wissenschaftstagung Biogas Science 2009 - Band 2. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft. 457 pp.

Caserini S. Fraccaroli A., Monguzzi A.M., Moretti M. Angelino E. (2008) Stima dei consumi di legna da ardere per riscaldamento a uso domestico in Italia APAT-ARPA Lombardia 60 pp.

DIRETTIVA 2009/28/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 23 aprile 2009 sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE. Gazzetta ufficiale dell'Unione Europea, Giugno 2009.

Francescato V., Antonini E., Paniz A., Grigolato S. (2007) VITIS ENERGETICA, valorizzazione energetica dei sarmenti di vite in provincia di Gorizia. Informatore Agrario 10/2007.

Francescato V., Antonini E., Paniz A. (2009) Colture energetiche per i terreni agricoli. Booklet - progetto EIE BiomassTradeCentres. 15 pp.

Gerardi V.E, Perrella G. (2001) I consumi energetici di biomasse nel settore residenziale in Italia nel 1999. ENEA 33 pp.

ISTAT, 2008. Sistema informativo per la diffusione delle statistiche su agricoltura e zootecnia www.agri.istat.it.

REPORT FROM THE COMMISSION TO THE COUNCIL AND THE EUROPEAN PARLIAMENT on sustainability requirements for the use of solid and gaseous biomass sources in electricity, heating and cooling. SEC (2010) 65-66. 19 pp.

Spugnoli P., Masella P., Giovazzini P., Parenti A. (2009) Convenienza all'estrazione del nocciolino di oliva per uso energetico. IX Convegno nazionale dell'associazione italiana in Ingegneria Agraria. Ischia Porto, 12-16 settembre 2009, memoria n. 10-20.