

NICOLA PAVONE (*) - ELISEO ANTONINI (**) - VALTER FRANCESCATO (**) - MARINO BERTON (**)
ROBERTO TOGNETTI (***) - CLAUDIA COCOZZA (***) - BRUNO LASSERRE (***)
NICOLA IANNARELLI (***) - MARINA VITULLO (****)
ANNA DEL RICCIO (*) - MARCO MARCHETTI (***)

REGIONE MOLISE: VERSO IL PIANO AGRIENERGETICO

(*) Regione Molise - Assessorato Agricoltura, Forestale e Pesca produttiva.
(**) AIEL - Associazione Italiana Energie Agroforestali.
(***) Università del Molise - Dipartimento di Scienze e Tecnologie per l'Ambiente e il Territorio.
(****) ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale.

La biomassa di origine agricola e forestale svolgerà un ruolo chiave nel raggiungere (2020) gli obiettivi sulle energie rinnovabili. Secondo i Piani di Azione Nazionali le biomasse avranno un particolare ruolo nella produzione di energia termica dove i maggiori investimenti nei mercati domestici e nelle reti di teleriscaldamento sono attesi in Germania, Italia, Gran Bretagna e Svezia.

In questo più ampio contesto, un gruppo di lavoro coordinato dalla Regione Molise ha redatto un piano di analisi territoriale per i vari comparti delle agrienergie (legna, cippato, pellet, biogas e olio vegetale puro) con particolare enfasi alle biomasse di origine forestale. Per ciascun comparto poi è stato redatto un piano di azione che si basa sulla quantità di biomassa disponibile in connessione alle tecnologie di conversione energetica secondo modelli di impiego effettivamente replicabili a scala aziendale e/o interaziendale.

I piani di azione tengono conto anche dell'attuale sistema incentivante e del quadro normativo di riferimento e sono stati pensati per un orizzonte temporale di cinque anni.

Il Molise è una regione con un forte potenziale nella filiera delle biomasse legnose e dove le nuove tecnologie di conversione energetica (moderne caldaie) sono già utilizzate così come le cippatrici che possono offrire un servizio locale per la produzione di cippato.

Il principale contributo delle biomasse legnose è nel mercato dell'energia termica nei piccoli-medi impianti domestici o aziendali e nelle piccole medie reti di teleriscaldamento al servizio di edifici pubblici e privati.

Lo studio ha valutato anche il contributo alla riduzione dei gas effetto serra in un'ottica di sostituzione dei combustibili fossili con i combustibili legnosi.

Parole chiave: combustibili legnosi; sansa; nocciolino; biogas; olio vegetale puro; biomasse; pianificazione energetica.

Key words: firewood; woodchips; pellet; olive-cake; olive kernel; modern wood boilers; biomass; energetic planning.

Citazione - PAVONE N., ANTONINI E., FRANCESCATO V., BERTON M., TOGNETTI R., COCOZZA C., LASSERRE B., IANNARELLI N., VITULLO M., DEL RICCIO A., MARCHETTI M., 2011 - Regione Molise: verso il piano agrienergetico. L'Italia Forestale e Montana, 66 (4): 331-342. doi: 10.4129/ifm.2011.4.07

1. INTRODUZIONE

Alla fine del 2010 la Regione Molise ha completato, dopo due anni di intenso lavoro nell'ambito di un progetto di ricerca per la "Valutazione del potenziale bioenergetico della Regione Molise", un documento propedeutico al Piano Agrienergetico Regionale (PAVONE et al., 2010).

Il lavoro è stato coordinato dall'Assessorato all'Agricoltura, Foreste e Pesca Produttiva che ha incaricato un gruppo di lavoro di cui hanno fatto parte l'Associazione Italiana Energie

Agroforestali (AIEL), l'Università del Molise (Dipartimento per le Scienze e Tecnologie per l'Ambiente e il Territorio - Di.S.T.A.T.) e l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA).

La regione Molise fornisce un notevole contributo alla produzione di energia elettrica rinnovabile a livello nazionale ed è - considerato il fabbisogno interno - un'esportatrice netta. La produzione proviene prevalentemente dall'eolico, dall'idroelettrico e anche da centrali elettriche a biomasse.

Il settore agricolo-forestale incide per il 2% al

consumo regionale di energia elettrica (2009). Sono in corso, sul territorio regionale, ricerche a supporto dell'uso sostenibile del legno come combustibile per la produzione di bioenergia.

Sul fronte del mercato dell'energia termica (domestica, terziario e servizi) il territorio regionale è per intero servito dalla rete del metano. A ciò si affianca, come fonte energetica in ambito domestico, l'utilizzo di legna da ardere, di sansa esausta e di nocciolino tutti di provenienza locale, boschi ed oleifici.

Il documento fornisce un aggiornato quadro del settore delle biomasse agroforestali (legno-energia, biogas e olio vegetale puro) e formula piani di azione (localizzazione e numero impianti con relativi investimenti) per il suo sviluppo nel prossimo quinquennio considerate le reali capacità produttive ed imprenditoriali e la rispettive opportunità/criticità dei mercati di riferimento.

Un elemento di importanza strategica per lo sviluppo di filiere locali del cippato è la creazione di filiere dimostrative. A tale scopo la regione Molise ha supportato – a partire dal 2008 – la realizzazione di sei moderni impianti termici a cippato e la dotazione di cinque cippatrici a servizio di utenze pubbliche.

2. MODELLI DI FILIERA

Rispetto ai dati produttivi raccolti ed elaborati per i comparti forestale, agricolo e agro-industriale, sono stati valutati tre modelli di filiera: legno-energia, olio vegetale puro e biogas nelle aziende zootecniche. Per l'individuazione dei distretti è stata utilizzata la soglia minima di produzione (filiera legno-energia e biogas, sansa e nocciolino) e/o disponibilità di aree vocate (filiera olio vegetale puro, tralci della vite e potature di olivo). I criteri utilizzati per la definizione delle soglie sono diversi a seconda del comparto analizzato.

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.

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% dei boschi a prevalenza di conifere. 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, 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.

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. La stima della produttività potenzialità netta è stata infine determinata tenendo in considerazione anche le limitazioni stagionali e quelle con-

nesse all'accessibilità attraverso l'impiego di Modello Digitale del Terreno con passo di 100 m.

Per il comparto del biogas i criteri di individuazione delle soglie si riferiscono alle tipologie di allevamenti animali, al numero di capi presenti e alla vicinanza con altri siti produttivi (stalle, industrie agro-alimentari) i cui sottoprodotti possono entrare a far parte della dieta del digestore anaerobico. Solo in piccola parte è stata presa anche in considerazione la presenza di aree agricole per la coltivazione dedicata di insilato di mais o erba quale substrato per la produzione di biogas.

Per il comparto dell'olio vegetale invece si è tenuto conto della disponibilità di aree vocate alla coltivazione del girasole sufficiente ad alimentare un motore di circa 200 kWel. nonché la presenza di possibili allevamenti per l'uso del pannello fotovoltaico e utenze termiche per l'uso del calore del motore in un'ottica di sfruttamento efficiente dell'energia primaria dell'olio vegetale.

Per le potature della vite la soglia minima utilizzata è stata di 50 t_{ss}/anno per comune mentre per l'olivo la soglia minima utilizzata è stata di 25 t_{ss}/anno per comune a partire dalle superfici attualmente presenti e in ragione della produzione termica principalmente a scala aziendale.

Per la sansa sono stati considerati i soli frantoi tradizionali i quali producono sansa secca che, almeno in linea teorica, potrebbe essere utilizzata come biomassa combustibile.

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.

Per ogni comparto sono state definite 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.

3. PIANO DI AZIONE E ORIZZONTE TEMPORALE

Per ogni comparto produttivo è stato delineato un piano di azione specifico il quale, 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 estende per un quinquennio a partire dal 2011.

4. BACINI AGRIENERGETICI

Si descrivono in seguito i bacini agrienergetici individuati e le loro principali caratteristiche dando particolare enfasi al settore forestale (legna e cippato) e delle biomasse legnose (potature e sansa e nocciolino).

4.1. Biomasse forestali

In Molise (2007) la superficie forestale totale ammonta a circa 148.500 ettari che è pari al 33% del territorio regionale. Circa 131.500 ettari sono costituiti da boschi d'altofusto e 16.000 ettari appartengono alle cosiddette altre terre boscate. Un migliaio di ettari sono costituiti da soprassuoli di arboricoltura e di aree temporaneamente prive di soprassuolo.

Il tipo forestale più diffuso è la cerreta mesoxerofila che occupa un'area di poco superiore ai 31.000 ettari pari al 20% della superficie forestale, seguita dalla cerreta mesofila (29.300 ettari pari al 19%) e dal querceto a roverella mesoxerofilo che occupa una superficie di 27.670 ettari pari al 18% dell'intera area boscata (GARFÌ e MARCHETTI, 2011).

Nelle stazioni più fresche e salendo di quota, i boschi a dominanza di querce caducifoglie cedono il posto ai boschi di faggio che occupano una superficie complessiva di 14.900 ettari pari al 9% dell'intera superficie forestale (Figura 1).



Figura 1 – Cerreta cedua – Bosco di Trivento (CB).

4.2. Legna da ardere

La metà dei boschi molisani sono cedui destinati alla produzione di legna da ardere e si è stimato, a partire dal numero di imprese boschive operanti in regione e di addetti impiegati, ci sia una produzione di ca. 43.000 t di legna stagionata (contenuto idrico M25) destinata al mercato delle stufe e caminetti. La legna ricopre circa il 30% del fabbisogno termico residenziale.

Secondo stime recenti (CAMERINI *et al.*, 2008) però il consumo di legna da ardere per uso domestico è ben maggiore e ammonta a ca. 190.000 t che corrispondono a circa 3-4 t per nucleo familiare. Ciò fa presumere che la capacità produttiva del comparto regionale sia sottostimata (probabilmente doppia) e inoltre non tiene conto dei flussi in ingresso dalle altre regioni, assai difficili da individuare e quindi quantificare.

Le imprese boschive censite sono risultate essere 43 e sono principalmente imprese a conduzione familiare che occupano nel complesso circa 120 addetti.

4.3. Cippato

La quasi totalità del cippato è ottenibile dagli scarti delle utilizzazioni dei cedui e si tratta quindi di un combustibile di qualità medio-alta prodotto dalla ramaglia di latifoglie con elevata massa volumica e utilizzabile quindi anche in impianti termici di taglia medio-piccola.

Il cippato è ottenibile anche dagli scarti di utilizzazione dei cedui (ramaglie) che tuttavia presuppone l'introduzione del sistema di lavoro dell'albero intero (FTS) con concentrazione dei rami sulla strada forestale e/o all'imposto, aree dove organizzare il cantiere di cippatura.

Dalle ramaglie di latifoglie si ottiene un cippato – in termini di pezzatura – di qualità medio-alta.

La disponibilità annua potenziale è stata stimata in ca. 43.000 t_{ss}.

Il più importante bacino produttivo è localizzato nella Comunità Montana Alto Molise, dove in quattro comuni si concentrano 7.000 t_{ss}. Altri bacini produttivi sono collocati nelle Comunità Montane del Matese, del Volturno e del Sannio.

Un bando pubblico di finanziamento regionale emanato nel 2006 ha finanziato l'acquisto di cinque cippatrici trainate in dotazione alle Comunità Montane che vanno ad aggiungersi alle altre tre cippatrici in dotazione ad altri soggetti (Figura 2).

La Figura 3 mostra la localizzazione degli impianti e delle cippatrici. Per quest'ultime si può considerare un raggio (15 km) entro il quale si ritiene plausibile possano operare in cantieri di cippatura. Le cinque cippatrici in dotazione alle Comunità Montane, se fatte lavorare in modo razionale (almeno 400 ore/anno) potrebbero produrre ragionevolmente ca. 12.000 t/anno di cippato. Le sei centrali termiche in funzione, le quali hanno una potenza complessiva installata di 650 kW termici, hanno un fabbisogno annuo complessivo di ca. 250 t di cippato (M 30). Esistono inoltre sul territorio regionale altre caldaie a cippato che potrebbero avvalersi del servizio cippatura.

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).

L'avviamento e il consolidamento della filiera del cippato forestale ha la necessità della presenza sul territorio di imprese boschive con adeguato livello di professionalità.

4.4. *Colture legnose dedicate*

Non sono state rilevate superfici agricole coltivate con colture legnose energetiche dedicate quali cedui a corta o media rotazione. Un recente studio 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. Nei terreni arabili compresi nella fascia collinare interna (300-600 m s.l.m.), 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 ar-



Figura 2 – Cantiere di cippatura in pineta – Guardialfiera (CB).

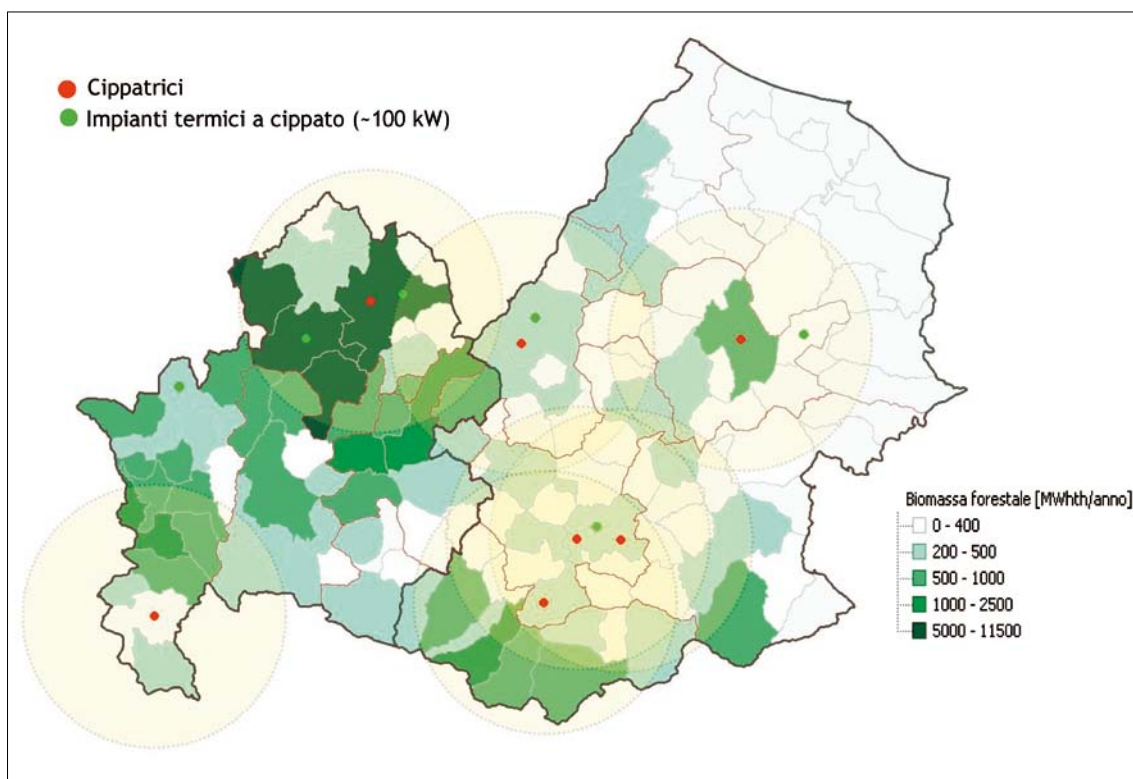


Figura 3 – Potenziale in energia da biomassa forestale, localizzazione impianti termici a cippato e cippatrici.

boreti 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.

Attesa 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).

Accanto al settore forestale tipico esistono altri comparti agricoli che possono produrre altri combustibili solidi che possono essere impiegati per la produzione di energia termica per il fabbisogno dell’azienda stessa e/o per utenti terzi.

4.5. Potature di vite e olivo

Il bacino energetico della vite è localizzato nella collina irrigua dove circa il 70% (6.000 ha ~ 6.000 t_{ss}) della superficie investita a vite insiste su una decina di comuni.

In questa zona insistono sei grosse aziende vitivinicole – con superfici comprese tra 30 e 80 ha – che aggregano complessivamente ca. 300 ha e sono presenti tre delle quattro cantine cooperative.

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 – 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 queste che consentirebbero significativi risparmi energetici ed economici per le imprese.

Gli oliveti coprono una superficie di 13.620 ha. Il calcolo della produzione è stato eseguito impiegando la formula messa a punto da ANPA/ONR (2001) che si basa sul quantitativo di olive prodotte su base comunale. Ne risulta che annualmente sono prodotte ca. 8.500 t_{ss} di potature. Sono stati quindi individuati quattro principali distretti produttivi che rappresentano ca. il 90% della produzione annua di potature (Larino, Montenero di Bisaccia, Trivento e Venafro).

4.6. Sansa e nocciolino

Le produzioni di sansa esausta e nocciolino sono state determinate su base comunale e trasformate in energia termica primaria. Ne è risultato che annualmente sono disponibili ca. 4.800 t/anno di sansa esausta e ca. 7.000 t di sansa umida. Quest'ultima però per essere utilizzata in piccole caldaie, necessiterebbe di una fase di essiccazione che non è quasi mai attuata.

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. Potenzialmente potrebbero essere prodotte 2.400 t di nocciolino. Tuttavia attualmente (2009) operano sul territorio solo 3 denocciolatori (Campobasso, Lucito, Colletorto) con capacità effettive inferiori.

Il bacino produttivo più importante di sansa secca e nocciolino ruota attorno ai comuni meridionali della collina irrigua (2.500 t/a) e anche nella zona di Venafro (IS) si concentra una discreta disponibilità pari a ca. 1.100 t/anno (Figura 4, Figura 5, Figura 6).

5. APPARECCHI TERMICI

In Molise si stima siano presenti ca. 45.000 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 in atmosfera. La parte rimanente si tratta di stufe a pellet e a legna a pezzi tecnologicamente più moderne.

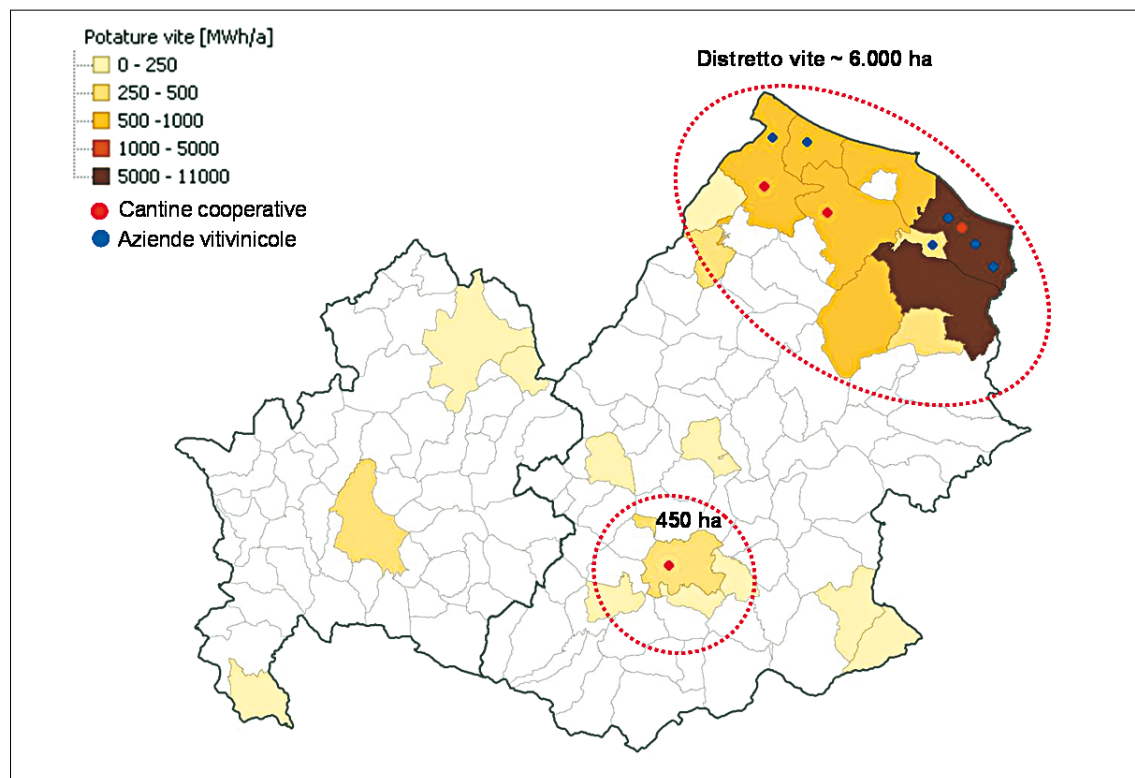


Figura 4 – Potenziale in energia dalle potature di vite.

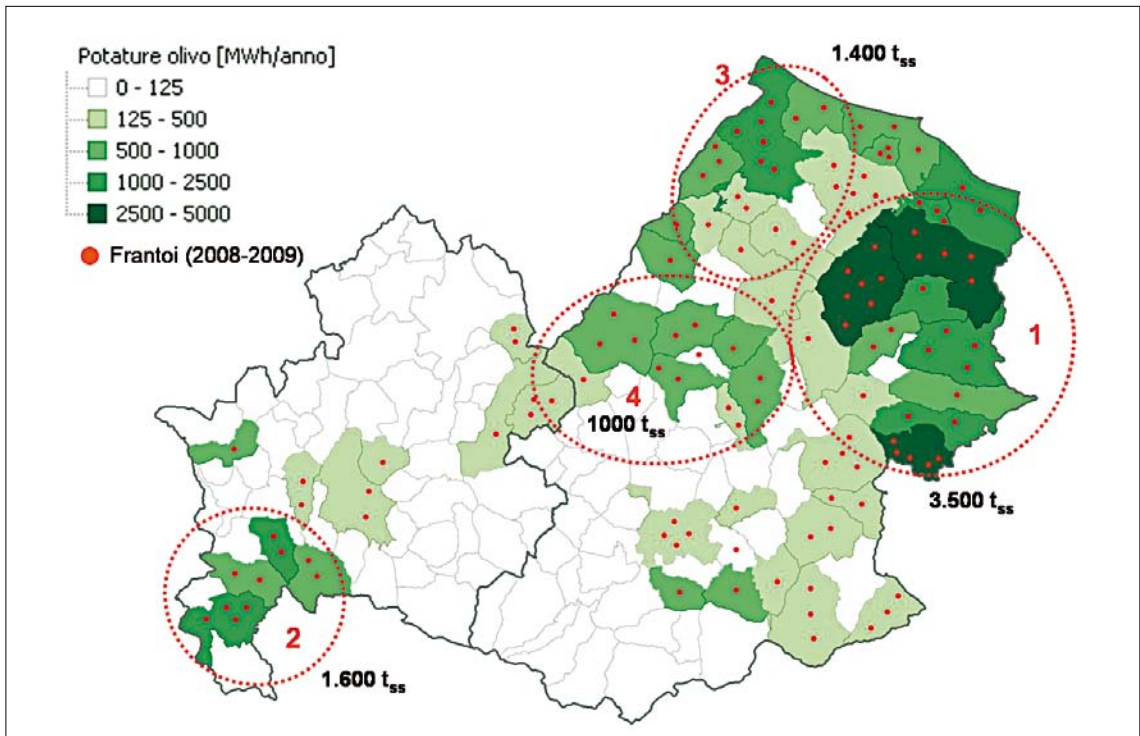


Figura 5 – Potenziale in energia dalle potature di olivo.

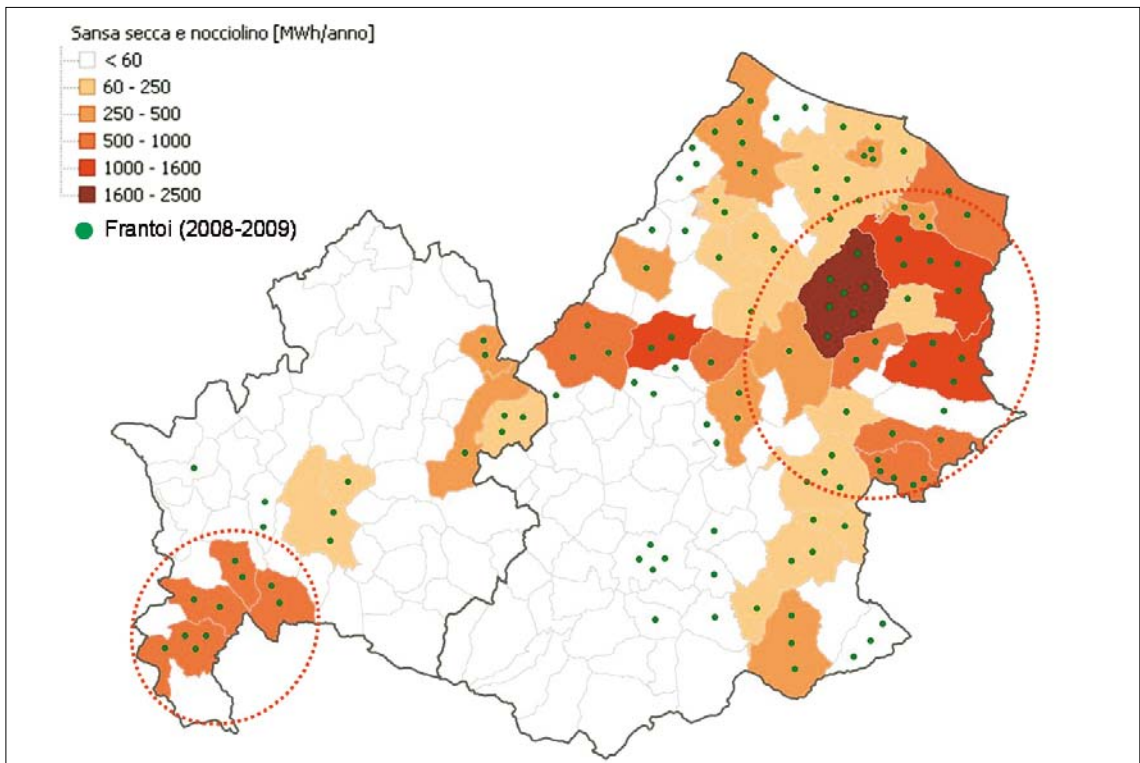


Figura 6 – Potenziale in energia da sansa e nocciolino.

Anche le caldaie a legna tecnologicamente più avanzate (tiraggio forzato) sono abbastanza diffuse in Molise; in regione operano attivamente 4-5 produttori nazionali. Si è rilevato che annualmente – tra il 2004 e il 2009 – siano state installate ca. 500 caldaie a legna, di cui ca. il 5-10% con la possibilità di essere alimentate anche a pellet (caldaie combinate legna-pellet).

Nel biennio 2007-2008 sul territorio regionale sono state installate circa 20 caldaie a biomasse legnose nell'ambito delle procedure dello sconto fiscale del 55%. Si presume che tra queste prevalgano quelle a pezzi di legna a caricamento manuale.

Si può stimare quindi la presenza di ca. 2.500 caldaie che vanno a sostituire prevalentemente apparecchi tradizionali, in particolare i termocamini e le stufe.

Ad alcune utenze con caldaie automatiche centralizzate, in particolare alberghi e ristoranti, la sansa è conferita sfusa avvalendosi di autobotti e riversata in silos capienti che dispongono di sistemi meccanici (coclee) di caricamento del focolare della caldaia.

Il pellet commercializzato in regione ammonta a circa 3.000 t e si stima la presenza di ca. 1.500 stufe a pellet, con un consumo medio di 2 t/anno.

6. PIANO DI AZIONE E DEGLI INVESTIMENTI

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. Le biomasse solide reperibili nei vari distretti produttivi individuati sono ca. 64.000 t_{ss}/anno suddivise nei vari segmenti individuati (Tabella 1) a cui corrispondono circa 320 GWh termici annui di energia primaria.

A questi possono essere aggiunti eventualmente i quantitativi annui detraibili dai cedui a media rotazione (8.000 t_{ss}/anno) a partire però dal 2014-2015.

Tabella 1 – Tipologia biomassa e disponibilità annua ponderale ed energetica.

Tipo di biomassa	t _{ss} /anno	MWth/anno Energia primaria
Potature vite (cippato)	6.450	32.250
Potature olivo (cippato)	7.500	37.500
Sansa 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

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 MWth).

6.1. 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 MWth (195 GWh di energia totale erogabile). Il 60% indirizzate a sostituire gli attuali apparecchi domestici a bassa efficienza e la restante parte (40%) destinata alle nuove edificazioni e alla sostituzione di combustibili fossili.

6.2. 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 MWth che corrisponde al 20% dell'energia primaria disponibile.

La Tabella 2 riporta il piano previsto delle installazioni e i relativi investimenti con riferimento alla classe di potenza degli apparecchi termici.

Tabella 2 – Prospetto del piano degli investimenti.

Classi di potenza (kWt)	Combustibile	Installazioni annue	Installazioni totali (in 5 anni)	Investimento o totale annuo	% cofinanz.	Investimento pubb. annuo [M€]
10-50	Legna/pellet/sansa/nocciolino	1.000	5.000	8	25	2
50-100		50	250	2,6		1,3
100-250	Cippato/sansa/nocciolino	15	75	1,4	50	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

A titolo conoscitivo il lavoro di indagine ha riguardato anche l'analisi e la redazione di un piano di azione e di investimenti di altri due comparti assai interessanti in Molise: impianti a biogas installabili presso le numerose aziende agricole molisane e la produzione di olio vegetale puro in frantoi decentralizzati derivante dalla coltivazione del girasole con la connessa produzione di pannelli proteici per l'alimentazione animale. Entrambi questi comparti sono principalmente dedicati alla produzione di elettricità su piccola media scala (50-500 kWel) non trascurando però lo sfruttamento del calore di processo dei motori endotermici (cogenerazione).

6.3. Scenari di sostituzione e benefici ambientali: CO₂eq. evitata

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 energetica 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. 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.

Riguardo ai biocombustibili solidi è stata fatta una distinzione tra tipo di combustibile legnoso e classe di potenza della caldaia. I coefficienti di mancata emissione di CO₂eq per le biomasse solide sono stati calcolati con l'ausilio del database GEMIS® dell'Istituto tedesco di ecologia (Tabella 3).

Considerate anche le filiere agricole, 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. L'ultima colonna riporta il costo unitario della riduzione della CO₂eq. che si riferisce al supporto pubblico agli investimenti previsti dal piano.

7. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il piano di azione e degli investimenti del documento propedeutico al Piano Agroenergetico prevede a regime una produzione elettrica di 21 GWh/a generata da piccoli medi impianti decentralizzati (100-400 kWel) di biogas e olio vegetale puro, le cui filiere di approvvigionamento sono completamente connesse all'attività agricola regionale. Nel 2009 il fabbisogno

Tabella 3 – Piano degli investimenti per le biomasse legnose.

	Potenze	Energia	Fattore di riduzione	Ciclo di vita	Riduz. annua con piano a regime	Riduz. nel ciclo di vita	Costo riduzione
	kWt	MWht	tCO _{2eq} /MWh	anni	tCO _{2eq} /anno	Mt CO _{2eq}	€/tCO _{2eq}
Biomasse legnose	10-50	195.000	232	20	45.182	1,18	19,5
	50-500	54.400	225		12.240		
	500-1000	6.100	233		1.421		
Totale: 58.843							

di energia elettrica del comparto agricolo è stato di circa 30 GWh.

Sul lato dei fabbisogni di energia termica, il piano energetico regionale (PEAR) non definisce un target di incremento delle FER. Rispetto al piano di azione proposto 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).

Da un'analisi dei dati più recenti (2009), ammonta a ca. 200 milioni di Nm³ il metano venduto ad uso domestico, commerciale e per i servizi (90.000 utenze), che corrisponde a ca. 2.000 GWh/a, pari a ca. il 18% del consumo totale.

Tale quantitativo corrisponde a ca. 25 milioni 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 complessivo degli investimenti (Tabella 4) comprendente le biomasse legnose, il biogas e l'olio vegetale puro, comporta un impegno finanziario per la regione di ca. 27 M€ in

5 anni, che stimolerebbe, nello stesso periodo un giro d'affari complessivo di ca. 80 M€.

RINGRAZIAMENTI

La redazione dell'articolo è stata curata dal dott. Eliseo Antonini, a cui va il ringraziamento.

SUMMARY

Molise Region (Italy) – Agriculture and forestry sectors: their contributions to the energy regional plan

Biomass will play a crucial role in reaching the renewable energy targets in 2020. According to the national Renewable Energy Action Plans (nREAPs), total expected contribution of bioenergy in 2020 will reach 138.5 Mtoe compared to 93.8 Mtoe in 2010. According to the nREAPs, biomass for heat will represent 85.8 Mtoe by 2020. Main heat markets (biomass for households, district heating) are expected to be in Germany, Italy, UK and Sweden (AEBIOM).

In this wider scenario, a working group coordinated by the Molise Region has carried out a survey plan on the main agricultural and forestry energies sectors, like firewood, woodchips, wood pellet, biogas and pure plant oil.

Tabella 4 – Piano quinquennale degli investimenti pubblici.

	MWth	MWe	GWht	GWhe	M€	% investimenti
Biomasse 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 special focus has been put on the forestry sector which is of main importance in that region. In the running legislative and incentive frameworks, for each section then has been drawn a detailed investments plan based on the biomass annual disposals in connection with the energy converting technologies which can be concretely replaced on the Molise's territory at farm scale. The plan foreseen also a driving rule of the Region in supporting financially the investments and setting some implementing models.

The main potential segment in Molise is the heat market purposes in small-medium plants (boiler of 50-1000 kWth) both for households and for small district heating (either private or public). In the region there are also some wood chips modern boilers already installed and also facilities for producing the wood chips (small wood chippers).

It has been also evaluated the contribution in reducing the greenhouses gas by replacing fossil fuels with renewable fuels in the medium-long running.

BILIOGRAFIA

ANPA/ONR, 2001 – *I rifiuti del comparto agroalimentare*. Studio di settore. Rapporto 11/2001.

APAT, 2003 – *Le biomasse legnose. Un'indagine delle potenzialità del settore forestale italiano nell'offerta di fonti di energia*. Rapporti APAT 30/2003.

CAMERINI S., FRACCAROLI A., MONGUZZI A.M., MORETTI M., ANGELINO E., 2007 – *Stima dei consumi di legna da ardere e prodotti assimilabili per riscaldamento domestico in Italia*. *Politica Agricola Internazionale*, VI: 121-131.

GARFÌ V., MARCHETTI M., 2011 – *Tipi forestali e preforestali della Regione Molise*. Edizioni dell'Orso, Alessandria.

PAVONE N., DEL RICCIO A., BERTON M., FRANCESCATO V., ANTONINI E., MARCHETTI M., TOGNETTI R., LASSERRE B., COCOZZA C., IANNARELLI N., VITULLO M., 2010 – *Documento propedeutico al piano agrienergetico della Regione Molise*. Regione Molise, Campobasso.

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.