

# Biomasse legnose:

Petrolio verde per il teleriscaldamento italiano



# Biomasse legnose:

Petrolio verde per il teleriscaldamento italiano

© Copyright 2015

FIPER  
Via Scarlatti, 29 - 20124 Milano  
[www.fiper.it](http://www.fiper.it)

Tutti i diritti sono riservati  
È vietata ogni riproduzione totale o parziale

Editore  
Federazione Italiana Produttori di Energia da Fonti Rinnovabili

Grafica e stampa  
Ramponi Arti Grafiche Sondrio

ISBN

# Indice

Prefazione . . . . .	7
W. Righini	
PRIMO CAPITOLO - IL BOSCO . . . . .	11
1.1 Disponibilità di biomasse legnose in Italia . . . . .	13
D. Pettenella, N. Andrighetto, M. Masiero	
1.1.1. Premessa . . . . .	13
1.1.2. Superfici e prelievi forestali in Italia . . . . .	13
1.1.3. Il ruolo dell'importazione nel mercato delle biomasse legnose . . . . .	15
1.1.4. Consumi di biomasse legnose nel nostro paese . . . . .	17
1.1.5. Proposte per la realizzazione dell'offerta interna di biomasse . . . . .	21
1.2. Cippato: oro giallo per i territori montani . . . . .	27
V. Gallo	
1.2.1. Premessa . . . . .	27
1.2.2. Il cippato per l'impiego in centrali di teleriscaldamento . . . . .	28
1.2.3. La nuova frontiera di approvvigionamento: i sottoprodotti di origine legnosa . . . . .	34
1.3. Biomassa italiana D.O.C. dagli Appennini alle Alpi . . . . .	41
R. Spinelli	
1.3.1. Premessa . . . . .	41
1.3.2. Il potenziale delle foreste alpine . . . . .	41
1.3.3. Il potenziale dell'Appennino . . . . .	43
1.3.4. Le piantagioni fuori foresta . . . . .	46
1.3.5. I residui legnosi dell'agricoltura . . . . .	49
1.4. Gestione attiva del bosco e servizi ecosistemici . . . . .	53
R.M. Romano	
1.4.1. Alle radici del sistema forestale . . . . .	53
1.4.2. Il valore economico dei servizi del bosco per lo sviluppo locale e la collettività . . . . .	58
1.4.3. Tavolo Filiera legno: un primo passo verso la riforma forestale . . . . .	60
1.4.4. Conclusioni . . . . .	61
1.5. Le foreste pubbliche una risorsa per lo sviluppo locale . . . . .	63
G. Mezzalana	
1.5.1. Evoluzione storica . . . . .	63

1.5.2. Foreste demaniali: giacimento inesauribile di innovazione e sviluppo locale . . . . .	63
1.5.3. Strategia forestale Europea. Parola d'ordine: mettere in moto le filiere del legno . . . . .	65
1.5.4. Percorso di Veneto Agricoltura nella gestione delle foreste demaniali . . . . .	66
1.6. L'impiego dei cascami dell'industria di prima lavorazione del legno . . . . .	73
G. Notarangelo, A. Paletto	
1.6.1. Premessa . . . . .	73
1.6.2. Contesto geografico . . . . .	73
1.6.3. Provenienza del tondame . . . . .	74
1.6.4. Scarti di segazione: sottoprodotti di eccellenza per la filiera energetica . . . . .	75
1.6.5. Conclusioni . . . . .	79
1.7. Controllo di qualità della biomassa legnosa . . . . .	81
G. Toscano	
1.7.1. Introduzione . . . . .	81
1.7.2. Normative tecniche del cippato . . . . .	81
1.7.3. Parametri analitici . . . . .	83
1.7.4. Soluzioni per il controllo della qualità del cippato di legno in impianti termici . . . . .	88
1.7.5. Considerazioni finali . . . . .	91
SECONDO CAPITOLO - IL CALORE . . . . .	93
2.1. Ingredienti per una buona conversione energetica . . . . .	95
P. Caputo	
2.1.1. Introduzione . . . . .	95
2.1.2. Principali componenti . . . . .	96
2.1.3. Non solo calore: la cogenerazione . . . . .	102
2.1.4. Verso il futuro: teleriscaldamento intelligente . . . . .	104
2.2. Verso il teleriscaldamento efficiente . . . . .	109
G. Tomassetti, D. Di Santo, D. Forni, E. Biele	
2.2.1. Introduzione . . . . .	109
2.2.2. Teleriscaldamento, un mercato europeo eterogeneo . . . . .	110
2.2.3. Evoluzione storica del teleriscaldamento . . . . .	112
2.2.4. Teleriscaldamento: caratteristiche, condizioni e benefici . . . . .	115
2.3. Cogenerazione su misura, quando piccolo è efficiente . . . . .	127
A. Guercio	
2.3.1. Introduzione . . . . .	127
2.3.2. Potenzialità di mercato . . . . .	127
2.3.3. Disponibilità tecnologica . . . . .	128
2.3.4. Cogenerazione mediante motori a combustione esterna . . . . .	132

2.4. Teleriscaldamento: servizio pubblico locale o attività economica privata? . . .	135
M. Renna	
2.4.1. Introduzione . . . . .	135
2.4.2. Qualificazione del teleriscaldamento . . . . .	135
2.4.3. Le novità introdotte dal D.Lgs. 4 luglio 2014, n. 102 . . . . .	140
TERZO CAPITOLO - L'AMBIENTE . . . . .	143
3.1. Biomasse legnose: il punto di vista dell'atmosfera . . . . .	145
G. Zanchi	
3.1.1. Introduzione . . . . .	145
3.1.2. Utilizzo di biomassa e riserve di carbonio . . . . .	146
3.1.3. Punti di riferimento diversi . . . . .	149
3.1.4. Conclusioni . . . . .	150
3.2. Bilancio del carbonio della generazione di calore da biomassa lignocellulosica . . . . .	153
J. Bacenetti, C. Sala	
3.2.1. Introduzione . . . . .	153
3.2.2. Sostenibilità delle biomasse solide . . . . .	154
3.2.3. Bilancio del carbonio . . . . .	155
3.2.4. Short Rotation Coppice . . . . .	157
3.2.5. Generazione di calore . . . . .	159
3.2.6. Conclusioni . . . . .	161
3.3. Sostenibilità ambientale delle filiera biomassa-energia . . . . .	165
S. Castelli De Sannazzaro, C. Sala	
3.3.1. Introduzione . . . . .	165
3.3.2. Sostenibilità ambientale dell'impiego delle biomasse a fini energetici . . . . .	165
3.3.3. Funzioni agro-ambientali delle colture energetiche . . . . .	166
3.3.4. Ruolo multi-funzionale delle colture poliennali . . . . .	168
3.3.5. Efficienza e dimensionamento delle filiere . . . . .	170
3.3.6. Benefici economici . . . . .	173
3.3.7. Conclusioni . . . . .	173
3.4. Sistemi di controllo degli inquinamenti . . . . .	177
R. Roberto	
3.4.1. Sistemi di controllo del particolato . . . . .	179
3.4.2. Sistemi di controllo degli ossidi di azoto . . . . .	182
3.4.3. Esempio di applicazione . . . . .	182
3.5. Emissioni atmosferiche da biomassa legnosa . . . . .	185
D. Cipriano	
3.5.1. Introduzione . . . . .	185
3.5.2. Emissioni derivanti dalla combustione di biomasse legnose vergini . . . . .	187
3.5.3. Gestione dell'impianto: uno strumento per ridurre le emissioni . . . . .	190

QUARTO CAPITOLO - I FATTI . . . . .	203
4.1. La voce del territorio . . . . .	205
P. Caputo	
4.1.1. Introduzione . . . . .	205
4.2. Reti smart per una Lombardia a alta efficienza . . . . .	207
M. Fasano	
4.2.1. Teleriscaldamento lombardo . . . . .	207
4.2.2. Teleriscaldamento efficiente: verso un nuovo modello di sviluppo economico . . . . .	211
4.2.3. Burden Sharing: il ruolo delle biomasse . . . . .	212
4.2.4. Questioni e prospettive aperte a livello nazionale . . . . .	216
4.3. Regione Toscana: il piano d'azione per teleriscaldare a biomassa i comuni all'Appennino . . . . .	217
E. Gravano	
4.3.1. Introduzione . . . . .	217
4.3.2. Politica energetica regionale per lo sviluppo delle agro-energie . . . . .	218
4.3.3. Evoluzione teleriscaldamento a biomassa nell'Appennino Toscano . . . . .	220
4.4. Il modello energetico dell'Alto Adige . . . . .	223
H. Fuchs, R. Rienzner	
4.4.1. Introduzione . . . . .	223
4.4.2. Primato europeo per diffusione di impianti di teleriscaldamento a biomassa . . . . .	224
4.4.3. Vantaggi per il territorio . . . . .	224
4.4.4. Esperienza di Unione Energia Alto Adige . . . . .	225
4.5. La parola ai sindaci: il caso di Tirano e Sondalo . . . . .	227
F. Poluzzi, M. Muscetti	
4.6. L'esperienza dell'UCVV: dagli impianti di teleriscaldamento alla Foresta Modello Montagne Fiorentine . . . . .	233
T. Ventre	
4.6.1. Introduzione . . . . .	233
4.6.2. L'esperienza dell'Unione di Comuni Valdarno e Valdisieve nella filiera legno-energia . . . . .	234
4.6.3. Analisi sostenibilità delle reti di teleriscaldamento a biomassa di UCVV . . . . .	236
4.6.4. Benefici ambientali . . . . .	238
4.6.5. Gli impianti di TLR e la foresta modello . . . . .	239
4.6.6. Conclusioni . . . . .	239
4.7. Dalle indicazioni europee ai fatti italiani . . . . .	241
V. Prodi	
Conclusioni . . . . .	243
P. Toia	

## Prefazione



### Walter Ottorino Righini

*Presidente Fiper dalla sua costituzione nel 2001.*

*Amministratore Delegato della Società TCVVV spa che gestisce gli impianti di teleriscaldamento a biomassa nei comuni di Tirano, Sondalo e Santa Caterina Valfurva.*

*Imprenditore, tra i fautori della filiera legno-energia in Valtellina, è presente in qualità di esperto al Tavolo di Lavoro del Ministero dell'Ambiente "Classificazione sottoprodotti ai fini energetici", ai tavoli "Bioenergia" e "Filiera Legno" del Ministero dell'Agricoltura. Consigliere del Comitato Termotecnico Italiano (CTI Ambiente/Energia).*

### Tutto quello che avreste voluto sapere su... le biomasse ma non avete mai osato chiedere!

Nelle diverse zone d'Italia, la notizia di realizzare una centrale che brucia legna (biomassa) per produrre energia provoca immediate proteste e il formarsi di "Comitati" contro i temuti inquinamenti.

Si assiste quindi al dilagare della così detta "sindrome Nimby" (non nel mio giardino) alimentata il più delle volte da una manipolazione mediatica che fa "di tutte le biomasse un fascio".

Quasi sempre, leggendo i vari articoli, interventi o comunicati vari sulle centrali oggetto della discussione, non si riesce però mai a comprendere con esattezza di che cosa si stia parlando e di quali impianti si stia discutendo; si allude sempre molto genericamente a impianti o centrali alimentate a biomassa e quindi risulta estremamente difficile entrare con precisione nel merito della questione e valutare con dati concreti la valenza positiva o negativa della proposta in discussione.

Abbiamo quindi ritenuto opportuno, per quanto possibile con questa pubblicazione, con interventi di esperti di chiara e qualificata esperienza nel settore delle fonti rinnovabili, in particolare in quello delle biomasse, rappresentare nello specifico, sotto i diversi aspetti tematici, l'opportunità che la filiera bosco-legno-energia può offrire per la gestione e manutenzione del territorio. È bene fare chiarezza sulle diverse modalità di impiego delle biomasse legnose vergini a fini energetici e evidenziare a livello tecnologico, ambientale e economico, le tecnologie più performanti e efficienti.

Dai diversi contributi tecnici, in particolare quelli presenti nei capitoli 2-3, emerge l'orientamento *in primis* a utilizzare la biomassa legnosa per la produzione di energia termica da utilizzare in ambiti locali in funzione della rete di teleriscaldamento da realizzare, e impiegare un'eventuale produzione di energia elettrica in cogenerazione connessa e vincolata però alla produzione del calore utilizzato, andando così nel contempo a sostituire altre fonti fossili di produzione calore sicuramente più inquinanti, costose e di importazione.

Altro obiettivo della pubblicazione è quello di portare il lettore a riflettere sul fatto che la gestione attiva del patrimonio boschivo nazionale può giocare nella prevenzione dei rischi idrogeologici e dei cambiamenti climatici.

Dall'esperienza dei territori, siano essi alpini o appenninici, si evince che è possibile attuare una gestione sostenibile del bosco che promuova l'utilizzazione del legno e dei suoi cascami a fini produttivi e energetici.

Lo sforzo di questo lavoro è riscontrare che la filiera biomassa-legno-energia non riguarda esclusivamente il comparto agricolo o forestale, di competenza del Ministero delle Politiche Agricole e Forestali, ma coinvolge direttamente la politica energetica, e quindi il Ministero dello Sviluppo Economico, la prevenzione rischi idrogeologici e ambientali, in capo al Ministero dell'Ambiente, nonché il Ministero delle Finanze e degli Interni riguardo la copertura finanziaria e la sicurezza dei territori.

A riguardo, l'implementazione della Strategia Energetica Nazionale potrebbe rappresentare un buon banco di prova, per trasformare le "fragilità" del nostro territorio, in un'occasione di sviluppo locale di medio lungo periodo.

### **Perché realizzare una rete di teleriscaldamento a biomassa legnosa**

Lo sviluppo di una rete di teleriscaldamento alimentata a biomassa si inserisce in un progetto molto più ampio di quello relativo alla sola fornitura di calore agli edifici di una singola comunità.

L'azione si inquadra in un processo di sostegno e di sviluppo della filiera bosco-legno-energia finalizzata alla valorizzazione della materia prima forestale presente in grande disponibilità nel territorio circostante mediante la creazione di una valida alternativa di mercato ai sottoprodotti di prima lavorazione del legno, ai residui delle utilizzazioni boschive e gli assortimenti attualmente aventi un prezzo di macchiatico negativo.

Il teleriscaldamento a biomassa è quindi un indiretto sostegno alla selvicoltura, in Italia ormai quasi completamente abbandonata dopo l'ultima guerra, avendo fra i suoi obiettivi un incremento di valore della risorsa legno con tutte le conseguenti ricadute positive: economiche, sociali, occupazionali e ambientali in ambito locale.

Non ultimo, creare condizioni favorevoli a mantenere la popolazione in aree marginali e soggette allo spopolamento.

Va sottolineato infatti (a differenza delle altre fonti rinnovabili, quali fotovoltaico e eolico che, dal momento in cui entrano in esercizio ogni attività lavorativa connessa termina) che con la realizzazione di una rete di teleriscaldamento a biomassa l'impegno costante di gestione dell'impianto viene assicurato per i successivi 30-50 anni, ma soprattutto l'attività indispensabile per il recupero della biomassa necessaria all'alimentazione dell'impianto stesso viene anch'essa garantita per eguale periodo con tutti i benefici al territorio circostante.

La cura e la manutenzione programmata dei boschi per un arco temporale così prolungato permette una opportuna prevenzione alle ormai consuete calamità naturali di dissesto idrogeologico, di incendi boschivi e una lotta alle malattie delle piante con conseguente notevole risparmio sui costi di risanamento e ripristino dei suoli.

In sintesi possiamo così riassumere gli effetti e i risultati attesi con la realizzazione di un impianto di teleriscaldamento alimentato a biomassa:

- valorizzazione dei residui forestali derivanti dal governo del bosco;
- valorizzazione dei sottoprodotti di lavorazione del legname;
- valorizzazione dei sottoprodotti provenienti dall'agricoltura;
- risparmio energetico e riduzione dell'utilizzo di combustibili fossili di importazione;
- riduzione dell'inquinamento connesso alla combustione di prodotti petroliferi sostituiti;
- sviluppo e incentivo a una economia in ambito locale sia per l'attività lavorativa connessa sia per il beneficio economico e di servizio ai clienti allacciati al teleriscaldamento.

### Potenziale del teleriscaldamento a biomassa in Italia

Con uno studio effettuato a livello nazionale da FIPER nel 2011 è risultato che in ben 801 comuni Italiani non ancora metanizzati (di cui 314 in fascia climatica E e 487 in fascia climatica F e con popolazione compresa fra i mille e diecimila abitanti per singolo comune) ci sarebbero le condizioni territoriali e ambientali per introdurre il teleriscaldamento a biomassa con tutte le conseguenti ricadute prima esplicitate (1).

In particolare se in Italia si dovessero realizzare anche solo la metà di detti impianti (magari cogenerativi) si potrebbero ottenere:

- una potenza termica disponibile da 1.000 a 1.500 MW termici;
- una potenza elettrica disponibile da 200 a 400 MW elettrici;
- un valore di investimento per la realizzazione delle centrali e delle relative reti pari a 2,5/4 miliardi di € (a tutto beneficio dell'industria Italiana per opere edili, caldaie, tubazioni, scambiatori ecc).

Ma soprattutto un utilizzo di biomassa da 3 a 6 milioni di t./Anno (in filiera corta) per un valore attualizzato pari a 5/10 miliardi di € nei prossimi 20 anni. Trattandosi come detto di attività da realizzarsi in comuni di piccole dimensioni e ubicati in particolare in zone di montagna, lo sviluppo diffuso di detti impianti incentiva di fatto la valorizzazione del territorio ma soprattutto risulta una valida azione contro l'abbandono delle zone stesse creando altresì l'opportunità di realizzare, in uno con la posa delle reti di teleriscaldamento, anche lo sviluppo, senza ulteriori costi aggiuntivi anche della Banda Ultra Larga con la messa in opera di fibre ottiche.

### Verso il teleriscaldamento efficiente: le aspettative degli operatori

Il Decreto Legislativo 4 Luglio 2014, n° 102 in recepimento alla Direttiva Europea sull'efficienza Energetica, riconosce un ruolo di primo piano alla produzione e distribuzione dell'energia termica attraverso le reti di teleriscaldamento e teleraffrescamento che impiegano fonti rinnovabili presenti sul territorio, in particolare con l'uso delle biomasse legnose.

All'art. 15 viene infatti istituito presso il Ministero dello Sviluppo Economico il "Fondo nazionale per l'efficienza energetica" prevedendo che detto fondo è destinato a favorire il finanziamento di interventi fra cui "... realizzare reti per il teleriscaldamento e per il teleraffrescamento in ambito agricolo o comunque connesse alla generazione distribuita a biomassa".

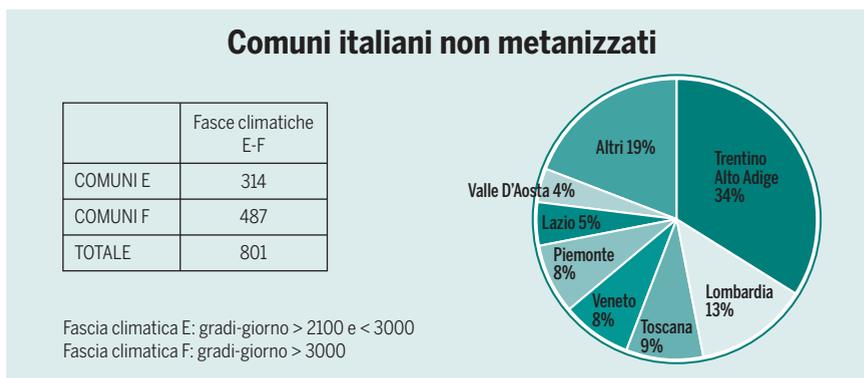
Aspetto strategico per competere con le altre fonti di riscaldamento presenti sul mercato e senza dubbio con la sicurezza di approvvigionamento della biomassa vergine in ambito locale.

In conclusione, preso atto come visto dei molteplici aspetti positivi che potrebbero nascere da un ulteriore sviluppo delle reti di teleriscaldamento a biomassa, della notevole potenzialità di sviluppo della stessa in ambito nazionale, e infine anche delle norme europee e nazionali che ne riconoscono e ne promuovono lo sviluppo, si coglie l'occasione per invitare e sollecitare la classe politica nazionale, i ministeri e gli enti competenti a voler, per quanto di rispettiva competenza, mettere in atto tutto quanto necessario per promuovere e attuare in Italia una concreta politica finalizzata allo sviluppo del TELERISCALDAMENTO A BIOMASSA con una visione prospettica di lungo periodo, con normative chiare e senza eccessivi incentivi a carico dell'intera comunità nazionale come sino a ora successo per lo sviluppo delle fonti solo elettriche. Basterebbero, in tempi brevi, l'emanazione del decreto attuativo per la gestione del fondo di efficienza energetica nazionale, il decreto legge sulla riforma forestale e una chiara definizione del servizio di teleriscaldamento.

Siamo certi, per l'esperienza da noi maturata in oltre 15 anni di attività e per i risultati sinora ottenuti sul territorio, delle importanti ricadute positive che avrebbe lo sviluppo della filiera bosco-legno-energia andando nel contempo a valorizzare anche tutte quelle esternalità sino a ora mai concretamente considerate.

Il bosco, le potature e le biomasse legnose in genere rappresentano il nostro "petrolio verde", in molti casi a portata di mano e appena fuori dalla finestra di tante case. Tali sottoprodotti anziché rappresentare un costo per la collettività, possono trasformarsi in una importante risorsa e opportunità.

**Figura 1 - Potenziale della penetrazione del teleriscaldamento a biomassa legnosa in comuni italiani (fascia climatica E-F) non metanizzati**





PRIMO CAPITOLO  
IL BOSCO



# 1.1 Disponibilità di biomasse legnose in Italia



## **Davide Pettenella**

*Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF) dell'Università di Padova*  
 Professore straordinario insegna materie collegate all'economia e politica forestale. Lunga esperienza di ricerca internazionale e nazionale sull'economia e sulle politiche di gestione delle risorse forestali. Più di recente l'attività di ricerca si è focalizzata sull'economia di mercato dei prodotti e dei servizi forestali, sulla responsabilità ambientale e sociale delle imprese coinvolte nel sistema foresta-legno e sull'economia delle biomasse a fini energetici. Ha pubblicato più di 400 lavori scientifici.



## **Nicola Andrighetto**

*Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF), Università di Padova*  
 Laureato nel 2010 in Scienze Forestali e Ambientali all'Università di Padova, dal 2014 è dottorando nel corso "Land Environment Resources and Health", dal 2011 collabora con il dipartimento TESAF e lo spin-off universitario Etifor. Le principali tematiche delle sue ricerche riguardano l'individuazione di strumenti in grado di garantire biomassa legnosa di origine locale, sostenibile e legale secondo le indicazioni previste dal Regolamento UE n. 995/2010.



## **Mauro Masiero**

*Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF), Università di Padova*  
 Dottore di Ricerca in Economia Forestale. Dal 2002 al 2011 ha svolto libera professione nel settore foresta-legno e ha collaborato con il Dipartimento TESAF in attività di ricerca e didattica sull'economia e politica forestale in ambito nazionale e internazionale. Dal 2014 è assegnista di ricerca presso lo stesso Dipartimento. Nel 2011 ha contribuito alla costituzione di energia termicaFOR Srl, spin-off dell'Università di Padova, dove riveste il ruolo di Direttore e Responsabile dell'area "Certificazione forestale e filiere".

### **1.1.1. Premessa**

La stima della disponibilità potenziale di biomasse legnose in Italia non è un esercizio semplice in ragione della scarsa attendibilità, completezza e coerenza delle fonti statistiche disponibili. Nei paragrafi che seguono si presenta una panoramica dei dati relativi ai prelievi nazionali e all'importazione di biomasse legnose. Al fine di favorire una lettura critica dei dati disponibili e meglio valutarne l'adeguatezza, si riportano inoltre alcune stime relative ai consumi. Il capitolo si conclude con alcune semplici proposte operative per la razionalizzazione dell'offerta interna di biomasse legnose.

### **1.1.2. Superfici e prelievi forestali in Italia**

Secondo i dati pubblicati dal *Global Forest Resource Assessment* (2010) curato dalla *Food and Agriculture Organization* (FAO) delle Nazioni Unite, il patrimonio forestale nazionale complessivo si estende su una superficie pari a circa 10,8 milioni di ettari, equivalenti al 36,2% dell'intera superficie nazionale. Tra il 1990 e il 2010 la superficie boscata italiana è aumentata di quasi il 20%, a fronte di un incremento del 5% rilevato nello stesso arco di tempo nell'intera Unione Europea. Tale espansione dei soprassuoli forestali è dovuta non solo a interventi di rimboschimento, ma anche (e soprattutto) alla ricolonizzazione

naturale di terreni agricoli marginali, che sono andati incontro a sempre più frequenti fenomeni di abbandono (Marchetti *et al.*, 2013).

Tali fenomeni sono stati favoriti da diversi fattori, ivi compresi un approccio politico e culturale che spesso ha preferito una conservazione *tout court* del patrimonio forestale, piuttosto che una sua conservazione mediante gestione attiva, e elementi tecnico-fisici, come le difficili condizioni orografiche dei territori che ospitano i boschi italiani e la frammentazione fondiaria degli stessi (Ministero delle politiche agricole, alimentari e forestali, 2014). L'espansione della superficie forestale è andata di pari passo con il ridursi dell'entità degli interventi selvicolturali nei nostri boschi, secondo un *trend* confermato anche dalla statistiche fornite da Eurostat (2013): a fronte di un volume di 9,7 milioni (M) m<sup>3</sup> di legname prelevati nel 1995, si è scesi a un volume di 7,7 Mm<sup>3</sup> nel 2012. Tale flessione risulta ancora più evidente se si considerano i prelievi unitari (a ettaro) medi: nel 2000 in Italia si prelevavano 0,93 metri cubi a ettaro, mentre nel 2010 solamente 0,71, con una riduzione del 23% del dato medio del prelievo per unità di superficie (Tabella 1). Se si confrontano i prelievi unitari medi dai boschi italiani con quelli registrati su scala dell'Unione Europea si evidenzia una situazione di forte differenza: nel 2000 i volumi prelevati a ettaro in Italia risultavano 2,5 volte inferiori rispetto a quelli medi europei, nel 2010 addirittura 3,4 volte più bassi.

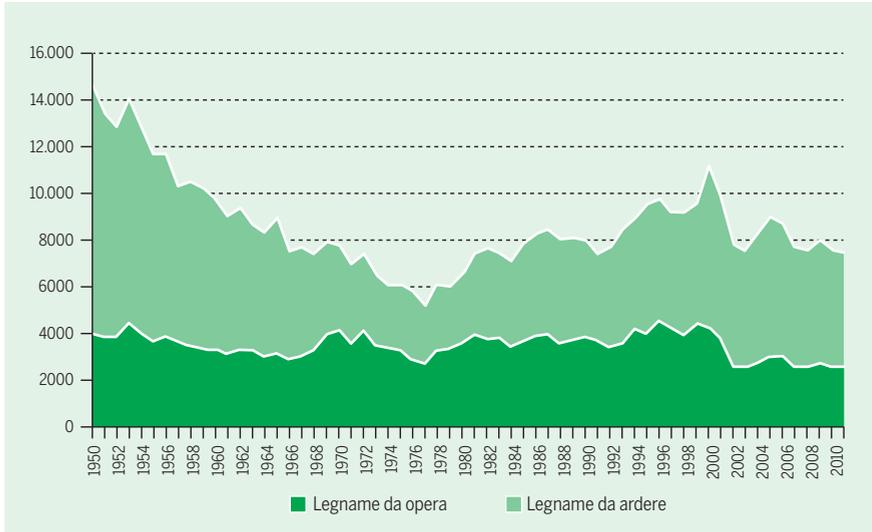
**Tabella 1 - Andamento dei prelievi legnosi in Italia e nell'Unione Europea (m<sup>3</sup>/ha)**

	Prelievi legnosi m <sup>3</sup> /ha		
	2000	2005	2010
Italia	0,93	0,83	0,71
Unione Europea (27)	2,34	2,52	2,39

Fonte: elaborazione a cura degli autori su dati Eurostat, 2013.

Con riferimento specifico agli assortimenti legnosi destinati agli impieghi energetici, nel 2012 i prelievi di legna da ardere in Italia sono stati pari a 5,3 Mm<sup>3</sup>: tale volume corrisponde a quasi il 70% dei prelievi totali nazionali. Come si può notare dalla figura 1, dalla fine degli anni '70 in poi questa percentuale è in continua crescita, frutto del processo di despecializzazione delle utilizzazioni forestali che dalle produzioni di legname per un uso industriale si sono spostate sempre di più verso quelle di minor valore assoluto e a minor valore aggiunto finale (Pettenella e Favero, 2013).

**Figura 1 - Prelievi di legna a uso energetico e di legname da industria in Italia (1960-2009; in 1.000 m<sup>3</sup>)**



Fonte: elaborazione a cura degli autori su dati ISTAT e, per il 2009 e 2010, Eurostat.  
 Anche nel caso dei soli prelievi a fini energetici i dati riferiti all'unità di superficie evidenziano valori nazionali inferiori rispetto a quelli degli altri paesi europei (Tabella 2). In maniera analoga l'incidenza dei prelievi di legna da ardere in Italia sul totale delle utilizzazioni è più di tre volte superiore all'incidenza riscontrata su scala europea, dove i prelievi di legname da industria costituiscono la parte più significativa della produzione forestale.

**Tabella 2 - Prelievi medi di legna a uso energetico e percentuale rispetto ai prelievi totale**

	Prelievi unitari medi (m <sup>3</sup> /ha)	% prelievi per fini energetici sui prelievi forestali totali
Italia	0,49	70%
Unione Europea	0,52	22%

Fonte: elaborazione a cura degli autori su dati Eurostat, 2013.

### 1.1.3. Il ruolo dell'importazione nel mercato delle biomasse legnose

Sebbene l'offerta interna di legname sia prevalentemente orientata alla produzione di assortimenti a uso energetico, essa risulta del tutto insufficiente a far fronte alla domanda interna, che deve essere soddisfatta mediante il ricorso all'importazione. Secondo i dati FAO nel corso degli ultimi anni il *trend* delle importazioni italiane di assortimenti potenzialmente destinabili a fini energetici è risultato in continua crescita, attestandosi nel 2013 su un valore pari a 3,8 Mt. In forza di tale tendenza e di tali valori, l'Italia ricopre il ruolo di:

- 1° importatore mondiale di legna da ardere,
- 3° importatore di pellet a uso civile,
- 3° importatore di residui e scarti legnosi,
- 12° importatore di cippato di conifere.

Come riportato nella Tabella 3, nel 2013 tra i principali *partner* commerciali dell'Italia per l'import di legna da ardere e pellet figurano molti paesi extra-europei. Analizzando più nel dettaglio i dati di fonte FAO, quasi il 55% della legna da ardere e più di un terzo del pellet importato nel 2013 in Italia provengono da paesi extra-europei. Ampliando la scala temporale dell'analisi è possibile osservare un'elevata variabilità di *partner* commerciali, con un continuo *turnover* tra i paesi fornitori che potrebbe essere interpretato, in alcuni casi, alla luce della presenza di strategie commerciali "mordi-e-fuggi", orientate volta per volta alla ricerca del materiale a minor costo piuttosto che alla reale volontà di instaurare rapporti commerciali consolidati duraturi nel tempo.

**Tabella 3 - Principali *partner* commerciali del nostro paese per l'import di legna da ardere e pellet**

Principali paesi di provenienza della legna da ardere importata in Italia		Principali paesi di provenienza di pellet importati in Italia	
Paesi	Quantità (t)	Paesi	Quantità (t)
Bosnia Erzegovina	244.432	Austria	347.716
Croazia	158.895	Canada	186.104
Ucraina	129.720	Croazia	128.607
Slovenia	76.695	USA	120.546
Austria	13.699	Romania	111.328

Fonte: Comtrade, 2104

Le possibili criticità associate a un ricorso così elevato alle importazioni sono molteplici. Tra queste è possibile ricordare anzitutto il rischio di inefficienza energetica nel trasporto della biomassa e conseguenti emissioni di gas di serra in atmosfera. Come osservato da Favero e Pettenella (2014), tuttavia, tali emissioni rimangono, nella maggior parte dei casi, inferiori rispetto a quelle che si avrebbero in caso d'impiego di combustibili fossili. Altri rischi riguardano la possibile provenienza del materiale importato da gestione non sostenibile delle risorse forestali in ragione del fatto che, come stimato da Ispra (2009), il 5-9% della legna da ardere e del cippato importati in Italia potrebbe provenire da tagli illegali.

Infine, l'ampio ricorso all'import non favorisce la gestione attiva delle risorse forestali nazionali e potrebbe stimolare la creazione di impianti sovradimensionati rispetto all'offerta di biomasse su scala locale. Tale rischio si è più volte concretizzato in passato, alimentando una tendenza al gigantismo degli impianti, spesso tradottasi in aspre critiche da parte dell'opinione pubblica, delle organizzazioni ambientaliste e anche del comparto industriale (EurObserv'Er, 2012). In ragione anche di tali aspetti, in tempi recenti si sono registrate diverse iniziative finalizzate all'identificazione e eventuale introduzione di criteri di sostenibilità ambientale e sociale delle biomasse legnose, facendo spesso leva sul concetto di "filiera corta".

### Criteria di sostenibilità per le biomasse legnose

Il concetto di filiera corta si è andato affermando nel corso degli ultimi anni, soprattutto con riferimento al settore agroalimentare (*short food supply chain*, SFSC), anche se non esiste ancora una piena convergenza di pareri verso una definizione chiara e univoca. Nella Proposta di Regolamento sul sostegno allo sviluppo rurale (2011) la Commissione Europea ha definito la filiera corta come una “*filiera di approvvigionamento formata da un numero limitato di operatori economici che si impegnano a promuovere la cooperazione, lo sviluppo economico locale e stretti rapporti socio-territoriali tra produttori e consumatori*”. Un’ampia rassegna delle definizioni di filiera corta condotta da Fondse *et al.* (2012) ha identificato quattro criteri fondamentali per la definizione di questo concetto: (i) la vicinanza geografica tra produttori e consumatori; (ii) la capacità di generare valore aggiunto e profitti su scala locale; (iii) l’equità sociale e un’equilibrata redistribuzione del valore lungo la filiera; (iv) la sostenibilità ambientale. Ne deriva un quadro articolato, imperniato sul tema della provenienza locale dei materiali trasformati, ma comprensivo di molteplici aspetti complementari. Con riferimento ai biocombustibili (e ai bioliquidi in particolare) il concetto di filiera corta è implicitamente presente già nella Direttiva 2009/30/CE relativa al controllo e riduzione delle emissioni dei combustibili fossili, che richiede il rispetto di criteri di sostenibilità della filiera affinché l’energia derivante da tali prodotti possa concorrere al raggiungimento degli obiettivi nazionali sulle rinnovabili. In particolare si fa riferimento alla riduzione delle emissioni di gas a effetto serra lungo l’intero ciclo di vita e alla garanzia che le materie prime non provengano da aree che presentino un elevato valore in termini di biodiversità o un elevato *stock* di carbonio. Per le biomasse legnose di origine forestale si registrano iniziative volte a fornire garanzie di sostenibilità della filiera e trasparenza nei confronti del mercato. Si possono ricordare, tra le altre, le certificazioni secondo gli standard del *Forest Stewardship Council* (FSC) e del *Programme for the Endorsement of Forest Certification schemes* (PEFC) per la gestione forestale sostenibile e la rintracciabilità dei prodotti lungo la filiera (catena di custodia) o ancora le norme EN della serie 14961, che definiscono le caratteristiche e le classi qualitative di differenti tipologie di biocombustibili solidi, e della serie 15234 che, per gli stessi materiali, definiscono i criteri per il controllo e l’assicurazione della qualità.

Rispetto al contesto italiano, il concetto di filiera corta per le biomasse a fini energetici ha trovato un riconoscimento e una qualificazione normativa con il Decreto Ministeriale (DM) 2 marzo 2010. Secondo tale disposizione si considerano da filiera corta biomasse prodotte entro il raggio di 70 km dall’impianto di produzione dell’energia elettrica. Tali disposizioni si applicano anche a biomasse derivanti da gestione forestale, colture agro-forestali dedicate e residui di trasformazione di prodotti forestali. L’adozione di un mero criterio di distanza geografica per la qualificazione di una filiera come corta appare tuttavia non sufficiente a coprire la molteplicità di aspetti cui questo concetto rinvia e, nel contempo, pone un problema di coerenza e univocità di parametri per i medesimi materiali.

Si ravvisa sempre più l’esigenza di includere nelle valutazioni anche parametri relativi alla dimensione sociale, di *governance* e di pubblica utilità, al fine di assicurare un reale approccio multidimensionale in sede di definizione e implementazione di progetti (Shabani *et al.* 2013). La definizione di criteri chiari e univoci per l’identificazione e la valutazione delle filiere corte per le biomasse legnose appare dunque un’esigenza prioritaria per il corretto sviluppo e l’efficace implementazione di progetti di valorizzazione su scala locale di queste risorse.

#### 1.1.4. Consumi di biomasse legnose nel nostro paese

A completamento dei dati relativi all’offerta di biomasse legnose, si ritiene utile riportare dati e riflessioni relativi ai livelli di consumo delle stesse. Nelle politiche e strategie nazionali di riduzione delle emissioni di gas serra l’utilizzo delle biomasse legnose per fini energetici ha un ruolo prioritario per

il raggiungimento dell'obiettivo di produzione del 17% dell'energia da fonti rinnovabili fissato per il 2020. Secondo il Piano d'Azione Nazionale per le Energie Rinnovabili (PAN) le biomasse solide (tra le quali le biomasse legnose ricoprono un ruolo preponderante) dovrebbero comportare il soddisfacimento dell'8% della produzione elettrica e del 54% di quella termica. Il PAN e la relativa *baseline*, così come d'altronde i rapporti annuali dell'Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile (ENEA) sull'uso delle fonti rinnovabili in Italia, sono basati solamente sui dati dei prelievi forniti da ISTAT (e riportati sinteticamente in precedenza), senza considerare altre possibili fonti di biomasse, in particolare non prevedendo alcun contributo da parte dell'importazione. I dati forniti dall'ISTAT appaiono però fortemente sottostimati. Gasparini e Tabacchi (2011) nel presentare i dati dell'Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi di Carbonio, riportano un dato disaggregato di prelievi di legname da opera e legna a uso energetico pari complessivamente a 13,3 Mm<sup>3</sup>, un valore 1,7 volte più elevato di quello di fonte ISTAT, che non supera i 7,5 Mm<sup>3</sup>. Tale divario tra il dato inventariale e quello ISTAT è stato giustificato ricordando che il primo si riferisce al legname tagliato e il secondo a quello prelevato, come tale registrato al netto degli scarti lasciati in bosco. Tale giustificazione sembra tuttavia poco realistica laddove si osservi che ciò si tradurrebbe in un rilascio pari al 42% del volume prelevato e in ogni caso priva di fondamento se si considera che i dati pubblicati dall'ISTAT contemplano anche il conteggio dei residui lasciati in bosco. Probabilmente per questi problemi di qualità dei dati, l'ISTAT negli ultimi anni ha interrotto la pubblicazione delle statistiche sui prelievi (quantità e valore), analogamente a quanto ha fatto per le superfici forestali e per i dati relativi ai prodotti forestali non legnosi (Pettenella e Favero, 2014).



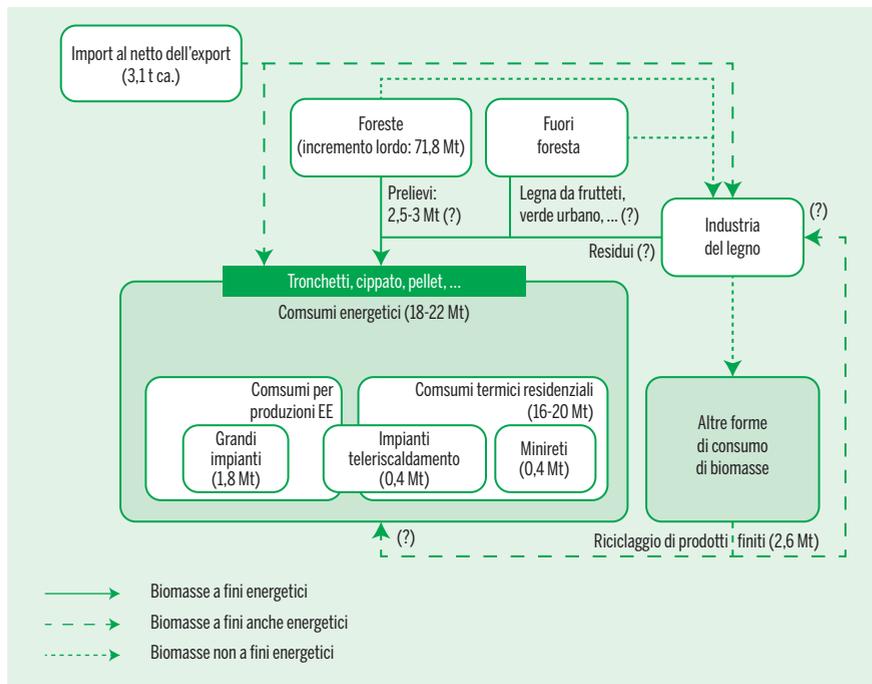
Figura 2 - Conferimento cippato presso centrale di teleriscaldamento. Fonte: TCVVV

Le sopraccitate carenze informative sui prelievi legnosi influiscono anche sulla possibilità di realizzare una stima credibile dei consumi di biomasse legnose su scala nazionale. Analizzando i dati pubblicati da Euroserv'er (2012) si evince che l'Italia denota livelli di produzione energetica *pro capite* da biomasse solide significativamente inferiori a quelli di altri paesi europei: la Spagna, a esempio, evidenzia valori doppi rispetto a quelli dell'Italia, la Francia tripli e il Portogallo più che quadrupli. Tali dati sembrano in forte divergenza con l'evidenza empirica circa l'uso delle biomasse legnose in Italia e potrebbero essere in parte giustificati all'uso dei dati sottostimati forniti dalle fonti citate in precedenza (ISTAT e Eurostat). Nel tentativo di operare stime alternative dei consumi nazionali di biomasse legnose a fini energetici è possibile fare riferimento a molteplici studi realizzati nel corso degli anni su diversa scala. Hellrigl (2002), citando le indagini campionarie sui consumi a uso residenziale effettuate dall'ENEA nella seconda metà degli anni '90 (Gerardi *et al.*, 1998; Gerardi e Parrella, 1999), ha ipotizzato livelli di consumo tra il 1997 e il 1999 nell'ordine dei 16-20 Mt all'anno. Un'indagine condotta da ARPA Lombardia e APAT sui consumi di legna da ardere a uso domestico in Italia ha stimato nel 2006 un consumo annuo di 19,1 Mt (APAT-ARPA Lombardia, 2007). Assumendo un coefficiente di conversione di  $1 \text{ m}^3 = 0,5 \text{ t}$  (Mantau *et al.*, 2010), i consumi residenziali stimati in 16-20 Mt corrisponderebbero a 32-40 Mm<sup>3</sup>. Rispetto ai consumi industriali, Antonini e Francescato (2010) hanno stimato un consumo di cippato di circa 1,8 Mt nei 45 grandi impianti per la produzione di energia elettrica (450 MWe), di 0,41 Mt negli 86 impianti di teleriscaldamento (per un totale di 400 MWt, in 18 casi con applicazioni cogeneranti - 13 MWe) e 0,38 Mt nelle minireti. Da ultimo Baù (2014), partendo dai dati sugli apparecchi domestici, le caldaie a uso civile e i grandi impianti presenti su scala nazionale, ha stimato un consumo complessivo di 27,3 Mt di biomasse, risultanti dalla somma di 19,3 Mt di legna da ardere, 4,7 Mt di cippato e 3,3 Mt di pellet.

I dati che emergono dagli studi appena citati portano a ritenere che l'obiettivo della produzione di 5,25 MTEP di energia stabilito dal PAN per le biomasse solide al 2020 sia già stato raggiunto e sembrano confermare indirettamente che i valori sui quali è basato il PAN sono fortemente sottostimati.

In sintesi risulta difficile delineare in maniera attendibile un quadro d'insieme della domanda e dell'offerta di biomasse legnose in Italia. La figura 2 cerca di schematizzare i flussi di biomasse legnose sulla scorta dei valori disponibili tramite le fonti di documentazione sopra richiamate. Si tratta di un esercizio non agevole a causa della presenza di lacune informative in merito, a esempio, alla quota-parte delle importazioni di cippato e residui destinati all'impiego energetico rispetto a altri impieghi (pannelli, paste a uso cartario, ...) oppure all'effettiva destinazione d'uso finale del materiale riciclato (imballaggi e altri prodotti in legno a fine ciclo di vita). Con riferimento a quest'ultimo punto, secondo i dati resi disponibili da RILEGNO, il consorzio nazionale di settore, nel 2008 sono stati avviati al riciclo 2,72 Mt di prodotti legnosi (a cui vanno sommati 0,56 Mt come saldo netto tra export e import), nel 2009 2,60 Mt (con 0,52 Mt di import al netto dell'export). Al fine di consentire un confronto su basi omogenee i dati riportati in figura 2 sono stati tutti convertiti in tonnellate.

**Figura 3 - Schema di sintesi i flussi di biomasse legnose (valori orientativi medi annui per il periodo 2005-09)**



Fonte: elaborazione a cura degli autori sui dati delle fonti informative citate nel testo.

In aggiunta alla presenza di lacune informative che rendono incompleto lo schema di sintesi dei flussi di biomasse, rimane aperta la questione del divario tra la possibile offerta di materia prima e le stime di reale di consumo di biomasse legnose a livello nazionale. È possibile ipotizzare che a oggi circa il 50% dei consumi di biomasse sul territorio italiano interessi materiale formalmente non registrato dalle statistiche ufficiali. L'evidenza empirica, del resto, conferma come il settore legno-energia in Italia si caratterizzi per la presenza di un'importante componente di economia informale, legata per lo più a utilizzazioni su piccola scala, principalmente realizzate da operatori privati e non registrate dalle statistiche ufficiali. Ferme restando le criticità di sistema sopra evidenziate, è altrettanto innegabile che le attività informali contribuiscano, in molti casi, a mantenere attiva la gestione dei boschi che, anche da una semplice analisi visiva, non risultano completamente abbandonati, come le statistiche sui prelievi potrebbero far pensare. Come già auspicato da Tomassetti (2010), un miglioramento e potenziamento del sistema di raccolta e registrazione delle statistiche di settore è essenziale per un efficace monitoraggio dell'utilizzo delle biomasse a fini energetici e, di conseguenza, per la definizione di politiche settoriali coerenti e razionali. In questa prospettiva si

dovrebbe riorganizzare il sistema dei rilievi basandolo su un incrocio tra dati sulle superficie tagliate (e le relative masse asportate) e i dati campionari sui consumi finali e la provenienza del materiale, includendo la stima delle attività informali di utilizzazione boschiva, come già avvenuto in Francia e Germania. Una maggior qualità e trasparenza nella gestione dei dati statistici sarebbe anche funzionale a una più efficace sinergia tra il settore energetico e quello industriale nell'accesso alle materie prime.

### 1.1.5. Proposte per la razionalizzazione dell'offerta interna di biomasse

Al fine di stimolare un'espansione e una razionalizzazione dell'offerta di biomasse legnose a livello nazionale sembra fondamentale il supporto a forme di impiego più efficiente delle risorse disponibili. In tale prospettiva è possibile ipotizzare l'adozione di due principali proposte di intervento, tra di loro complementari:

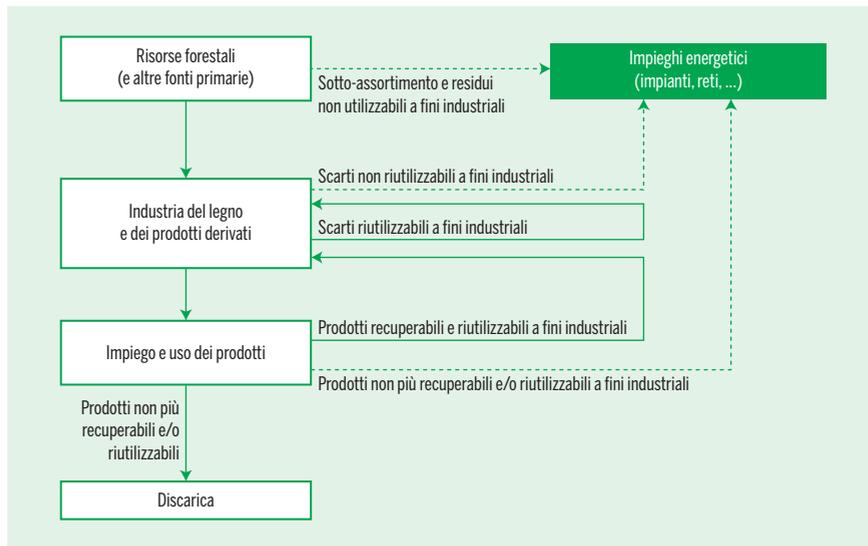
- l'impiego di biomasse in processi di produzione di energia termica o di cogenerazione;
- il ricorso a un approccio "a cascata".

Con riferimento al primo punto è opportuno pensare di destinare le biomasse legnose all'impiego, in via prioritaria, in quei processi di produzione di energia caratterizzati da maggiori livelli di efficienza. Con le attuali tecnologie la conversione di biomasse legnose in energia elettrica evidenzia rendimenti variabili entro limiti molto ampi (dal 10 al 30% dell'energia lorda immessa nell'impianto attraverso la biomassa). Recentemente il regime nazionale di incentivazione della generazione elettrica tramite biomasse e biogas è stato oggetto di un intervento da parte dell'Autorità Garante della Concorrenza e del Mercato (Antitrust) che, in una nota indirizzata agli organi governativi competenti, ha segnalato possibili effetti distorsivi di tale regime sul prezzo del cippato. Anche il Decreto Ministeriale 6 luglio 2012 ha evidenziato la necessità di riequilibrare la destinazione delle biomasse legnose alla generazione elettrica, orientandola verso forme più razionali e efficienti. Il rendimento degli impianti aumenta infatti sensibilmente nella generazione di energia termica o nella generazione combinata di energia elettrica e di calore (cogenerazione), soprattutto se tali impianti sono finalizzati a alimentare reti locali di teleriscaldamento. Resta fondamentale a tale proposito la scelta della scala adeguata degli impianti, che deve essere commisurata al potenziale di approvvigionamento locale, così da favorire l'innesco di sinergie tra la gestione attiva delle risorse forestali e la produzione di energia. Considerando che circa il 95% delle risorse forestali nazionali si trova in zone collinari o montane, e che in tali zone prevale la domanda di energia termica, l'adozione di sistemi a teleriscaldamento in questi casi potrebbe rivelarsi una soluzione particolarmente vantaggiosa.

Al fine di aumentare l'uso efficiente delle risorse legnose è inoltre necessario promuovere l'approccio "a cascata" nell'impiego delle stesse. Il concetto dell'approccio a cascata si basa sul criterio della valorizzazione economica ottimale del legname, secondo una scala di priorità d'impiego basata sul valore aggiunto potenziale dei prodotti (Ciccarese *et al.*, 2013). In base a questo

approccio il legname dovrebbe prioritariamente essere destinato a prodotti legnosi a lungo ciclo di vita, al loro successivo ri-utilizzo, al riciclo e, da ultimo, alla bioenergia e, in quantità da minimizzare, alla discarica (figura 3).

**Figura 4 - Schema di sintesi dell'approccio "a cascata" nell'impiego di biomasse legnose**



Fonte: elaborazione a cura degli autori.

Secondo questa logica la gestione delle risorse forestali dovrebbe essere orientata quanto più possibilmente alla produzione di assortimenti da opera, da destinare a impieghi nel settore dell'edilizia, degli arredi, ecc., mentre per gli impieghi energetici si dovrebbe fare ricorso in via preferenziale a sotto-assortimenti, residui di produzione non altrimenti impiegabili e prodotti arrivati a fine ciclo-vita e non adatti al recupero e riutilizzo a fini industriali. L'approccio a cascata è espressamente citato da una risoluzione del Parlamento Europeo (2013) che richiama all'adozione di strumenti normativi idonei all'attuazione di tale principio, nonché dalla nuova Strategia Forestale approvata dalla Commissione Europea (2013), quale strumento in grado di assicurare un uso efficiente delle risorse forestali. Oltre a contenere i rischi di competizione tra settore industriale e delle bioenergie rispetto all'accesso alle materie prime, questo approccio è anche in linea con gli obiettivi della Strategia Europa 2020 e in particolare con il passaggio a una economica caratterizzata da minori emissioni di gas serra e una più alta efficienza energetica e di impiego delle risorse. Nello specifico l'approccio a cascata mira a favorire prodotti legnosi a lungo ciclo di vita, che sono in grado di stoccare carbonio nel tempo, impedendone la ri-emissione in atmosfera, nonché prodotti a più alto valore aggiunto, spesso caratterizzati dalla capacità di creare maggiori impatti occupazionali. Secondo stime realizzate dalla Federazione Europea dei Produttori di Pannelli

(European Panel Federation, EPF) la trasformazione industriale di una tonnellata di legno genera un fabbisogno lavorativo di 54 ore/uomo, mentre l'impiego energetico della medesima quantità di materiale corrisponde a solamente 2 ore/uomo. Tale differenza si riflette anche nei dati sul valore aggiunto generato: per ogni tonnellata di legno trasformata l'industria del legno produce un valore pari a 1.044 Euro, mentre la combustione a fini energetici produce un valore circa dieci volte inferiore (118 Euro). Le possibilità di creare sinergie nell'impiego di biomasse tra il settore industriale e quello energetico sono in ogni caso considerevoli. Sul piano operativo una buona prassi che potrebbe dare risultati positivi è rappresentata dalle cosiddette piattaforme logistico-commerciali, ideate in Austria e già sperimentate con successo in altri paesi, tra cui l'Italia. Si tratta di strutture attrezzate per la raccolta, la selezione, lo stoccaggio e la commercializzazione di biomasse forestali. Oltre a consentire economie di scala a vantaggio di piccoli e medi proprietari forestali e ditte boschive, tali piattaforme permettono una selezione qualitativa del materiale e un avvio alla destinazione d'uso più appropriata, in piena coerenza con la logica dell'approccio a cascata.

### Bibliografia

Andrighetto N., Pettenella D., (2014). L'economia forestale nei paesi dell'Unione Europea. Una fotografia del settore attraverso i dati Eurostat. Sherwood, Foreste e Alberi Oggi, 2014, 200, pp. 5-8

Antonini E., Francescato W. (2010). Prezzi di mercato per cippato, legna e pellet. L'informatore Agrario (40), p. 30-32.

Bau L. (2014). Consumi di biomasse in Italia e il ruolo dell'import. Il ruolo delle biomasse legnose nella produzione di energia rinnovabile. Relazione presentata a Progetto Fuoco, Verona 21 febbraio 2014.

Caserini S., Fraccaroli A., Monguzzi A., Moretti M., Angelino E. (2008). Stima dei consumi di legna da ardere per riscaldamento e uso domestico in Italia. APAT - ARPA Lombardia.

Ciccarese L., Pettenella D., Spezzati E. (2003). Le biomasse legnose: un'indagine sulle potenzialità del settore forestale italiano nell'offerta di fonti di energia. APAT, Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici, Roma.

Ciccarese L., Pellegrino P., Pettenella D. (2013). A new principle of the European Union Forest Policy: the cascading use of wood products. Position paper sviluppato nell'ambito del Progetto PROFORBIOMED. [www.proforbiomed.eu](http://www.proforbiomed.eu)

Commissione Europea (2011), Proposta di Regolamento del Parlamento Europeo e del Consiglio sul sostegno allo sviluppo rurale da parte del Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale (FEASR). COM (2011) 627 del 12 ottobre 2011.

Commissione Europea (2013). A new EU Forest Strategy: for forests and the forest-based sector. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of

the Regions. European Commission, COM (2013) 659 def., Bruxelles <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2013:0659:FIN:en:PDF>

EPF (2005). Sustain the wood value chain. Business fact sheet prepared by the European Panel Federation.

EurObserv'ER (2012). Il barometro della biomassa solida. [www.eurobserv-er.org](http://www.eurobserv-er.org)

Eurostat 2013 - Pocketbook on agriculture, forestry and fishery statistics - An overview of the agricultural sector in figures. Eurostat, Luxembourg <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home>

FAO (2010). Global Forest Resource Assessment. Food and Agriculture Organization, Rome [www.fao.org/forestry/fra/en](http://www.fao.org/forestry/fra/en)

Faostat (2014). Forestry production and trade. <http://faostat.fao.org>

Favero M., Pettenella D. (2014), Italian import flows of woody biomasses for energy use: a sustainable supply? *New Medit*, 2: 56-64.

Fondse M., Wubben E., Korstee H., Pascucci S. (2012). The economic organizations of short supply chains. 126th EAAE Seminar "New challenges for EU agricultural sector and rural areas. Which role for public policy?", Capri 27-29 June, 2012.

Hellrigl B. (2002). L'uso energetico del legno nelle abitazioni in Italia. *Sherwood*, 2 (75).

Gasparini P, Tabacchi G. (2011). L'Inventario Nazionale delle Foreste e dei serbatoi forestali di Carbonio INFC 2005. Secondo inventario forestale nazionale italiano. Metodi e risultati. Bologna; Edagricole-Il Sole 24 ore

Johnson F.X., Pacini H., Smeets E. (2012), Transformations in EU biofuels markets under the Renewable Energy Directive and the implications for land use, trade and forests. CIFOR Occasional Paper 78, Bogor.

Ispra (2009). Deforestazione e processi di degrado delle foreste globali - La risposta del sistema foresta-legno italiano. Rapporti - 97/2009, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, Ispra, Roma

Mantau, U. *et al.* (2010). EUwood - Real potential for changes in growth and use of EU forests. Final report. Hamburg/Germany. 160 p.

Marchetti M., Bertani R., Corona P., Valentini R. (2012). Cambiamenti di copertura forestale e dell'uso del suolo nell'inventario dell'uso delle terre in Italia. *Forest@* 9: 170-184 <http://www.sisef.it/forest@/contents/?id=efor0696-009>

Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali (2014). Piano di settore della Filiera Legno - Orientamenti strategici nelle politiche di sviluppo e nell'individuazione delle misure e azioni utili a sostegno del settore. [www.politicheagricole.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/5082](http://www.politicheagricole.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/5082)

Parlamento Europeo (2013). Motion for a European Parliament resolution on innovating for sustainable growth: a bioeconomy for Europe. 2012/2295 (INI) [www.](http://www.)

[europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+REPORT+A7-2013-0201+0+DOC+XML+V0//EN#title1](http://europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+REPORT+A7-2013-0201+0+DOC+XML+V0//EN#title1)

Pettenella D., Favero M. (2013). Disponibilità di sottoprodotti legnosi impiegabili a fini energetici. In: I sottoprodotti di interesse del DM 6.7.2012 - Inquadramento, potenzialità e valutazioni. Convegno "I Sottoprodotti Agroforestali e Industriali a Base Rinnovabile", Ancona, 26-27 Settembre 2013, Vol. 1, Dipartimento 3A, CTI, Milano 2013, p. 21-33.

Scarlat N., Dallemand J.F. (2011), Recent developments of biofuels/bioenergy sustainability certification: A global overview. *Energy Policy* 39 (3): 1630-1646.

Shabani N., Akhtari S., Sowlati T. (2013), Value chain optimization of forest biomass for bioenergy production: a review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 23: 299-311.

Tomassetti G. (2010), Dati ufficiali, ufficiosi, prevedibili sulle biomasse a uso energetico in Italia a fine 2010 e sulla copertura degli impegni al 2020. *Economia delle fonti di energia e dell'ambiente*, 3: 31-44.

**Ditta boschiva italo-svizzera Piero ed Emilio Ferrari Tirano (SO)-Brusio (CH)**  
Inizio attività anno 1977



**ANNO DI RIFERIMENTO 2014**  
Numero dipendenti 40

Legname tagliato da interventi  
di manutenzione boschiva  
in Italia e Svizzera 25.000 m<sup>3</sup>



## 1.2 Cippato: oro giallo per i territori montani



### Vanessa Gallo

*Federazione Italiana Produttori di Energia da Fonti Rinnovabili-FIPER*

*Laurea in economia internazionale presso l'Università di Torino, si specializza poi in politica ambientale, dal 2007 ricopre il ruolo di segretario nazionale di FIPER. Svolge l'attività di analisi e monitoraggio della filiera biomassa-energia; è responsabile della policy e della funzione legislativa della Federazione. Selezionata tra i professionisti di Finlombarda per la valutazione di istruttorie tecniche nel settore ambientale. Esperienza pluriennale (1999-2006) maturata in ambito internazionale (Senegal, Brasile, Bolivia e Ecuador) in progetti europei di gestione delle risorse naturali e costituzione di filiere/reti di impresa di prodotti agro-forestali.*

### 1.2.1. Premessa

Nell'ottica di favorire la comprensione e il potenziale della filiera legno-energia sia a fini produttivi che ambientali<sup>1</sup> mi è sembrato utile dedicare la premessa di questo capitolo al riconoscimento del ruolo dell'agricoltura e della foresta nella lotta ai cambiamenti climatici.

Molti si chiederanno la pertinenza con l'analisi del mercato del cippato; ebbene, solo attraverso un'accurata riflessione sulla contabilizzazione delle emissioni e degli assorbimenti da attività di imboscamento, rimboscamento, disboscamento e più in generale del ruolo che agricoltura e foresta possono giocare nella prevenzione dei rischi idrogeologici e nei cambiamenti climatici è possibile ripensare a una politica forestale che promuova la mobilitazione del legno e dei suoi cascami a fini produttivi e energetici.

Per rispondere in modo adeguato alla sfida lanciata da Kyoto e alla prossima Conferenza sul clima (Parigi settembre 2015) il solo ricorso alle misure in ambito Politica Agricola Comunitaria (PAC), per quanto utili per operare in "coerenza strategica" con gli obiettivi climatici, è da considerarsi insufficiente.

La nuova *policy* dovrà tener conto che, nei consumi per il riscaldamento/raffrescamento sono prevalentemente le decisioni dei singoli attori della domanda, ossia famiglie e imprese, a determinare la penetrazione delle fonti energia rinnovabile (FER), anche sulla base degli effetti indiretti che una tecnologia può garantire in termini occupazionali e ambientali in un dato territorio.

Favorire la penetrazione delle tecnologie correlate all'impiego delle biomasse significa anche incoraggiare la "coerenza" e sinergia tra i provvedimenti e le responsabilità dei ministeri competenti; a riguardo è emblematico il caso delle potature del verde urbano, annoverate tra i sottoprodotti dal Ministero dello Sviluppo Economico (Tabella 1A DM 6 luglio 2012) e considerate rifiuti non pericolosi dal Ministero dell'Ambiente (Testo Unico Ambientale).

<sup>1</sup> Vedasi Analisi Swot a fine capitolo

## 1.2.2. Il cippato per l'impiego in centrali di teleriscaldamento

### Caratteristiche

Si definisce comunemente "cippato", il "legno sminuzzato" risultato di un trattamento meccanico (cippatura). La qualità del cippato (umidità e contenuto di ceneri), varia in funzione della sua provenienza. L'umidità del cippato proveniente dalla manutenzione boschiva, per esempio, oscilla tra il 40 e il 60%. Questa variazione è correlata alle essenze d'origine.



Figura 1 - Cippatura della biomassa. Fonte: TCVVV

La norma tecnica di riferimento per il cippato di legno che definisce le caratteristiche tecniche, qualità e quindi il valore di mercato è la UNI 17225-4 in cui sono definite 4 classi di qualità del biocombustibile: A1-A2-B1-B2<sup>2</sup>. Le aziende di teleriscaldamento stoccano il materiale, in modo tale da permettere una giusta aerazione e evitare quindi fermentazioni che potrebbero deteriorare la qualità.

Le caratteristiche tecniche di questo materiale variano a seconda dell'essenza di provenienza. Il gestore dell'impianto in base all'analisi dei costi logistici decide quando e dove cippare il materiale. Attualmente, nel 90% dei casi, la fase di cippatura viene effettuata direttamente in bosco o in ambito agricolo dalle aziende e/o consorzi forestali/agricoli. Le centrali di teleriscaldamento acquistano nella maggioranza dei casi il cippato. Tuttavia è opportuno segnalare che negli ultimi 3 anni diversi gestori di impianti di teleriscaldamento hanno investito nell'acquisto di cippatrici. Dotarsi di una cippatrice all'interno del sito produttivo, permette al gestore di diversificare il rischio nell'approvvigionamento, attraverso scorte di tronchi derivanti dalla manutenzione forestale, più facilmente gestibili nel lungo periodo e non soggetti a autocombustione. Si

<sup>2</sup> Per maggiori approfondimenti, vedasi capitolo 1.5. "Controllo delle caratteristiche qualitative della biomassa legnosa"

tenga presente che trattandosi di un prodotto a basso valore intrinseco, il costo di trasporto incide in maniera preponderante sull'analisi dei costi. L'impiego del cippato in centrale consente l'alimentazione automatica degli impianti termici mediante coclee o altri dispositivi meccanici.

### Provenienza

L'Allegato X del Testo Unico Ambientale (d.lgs. 152/2006) disciplina l'impiego dei biocombustibili; in particolare la Parte I - Sezione 4 definisce le biomasse legnose combustibili e le relative condizioni di utilizzo. I gestori delle centrali di teleriscaldamento possono impiegare per la combustione esclusivamente il cippato proveniente dalla filiera identificata dalla Sezione 4 - Allegato X del Testo Unico Ambientale.

#### **Allegato X Parte I - Sezione 4 Caratteristiche delle biomasse combustibili e relative condizioni di utilizzo**

(parte 1, sezione 1, paragrafo 1 lettera n) e sezione 2, paragrafo 1, lettera h))

##### 1. Tipologia e provenienza

- a) Materiale prodotto da coltivazioni dedicate;
- b) Materiale vegetale prodotto da trattamento esclusivamente meccanico, lavaggio con acqua o essiccazione di coltivazioni agricole non dedicate
- c) Materiale vegetale prodotto da interventi silvoculturali, da manutenzione forestale, da potatura;
- d) Materiale vegetale prodotto dalla lavorazione esclusivamente meccanica del legno vergine e costituito da cortecce, segatura, trucioli, chips, refili e tondelli di legno vergine, granulati e cascami di legno vergine, granulati e cascami di sughero vergine, tondelli, non contaminati da inquinanti;
- e) Materiale vegetale prodotto da trattamento esclusivamente meccanico, lavaggio con acqua o essiccazione di prodotti agricoli.

### Mercato locale

Aspetto strategico per competere con le altre forme di riscaldamento presenti sul mercato locale, ovvero gpl, gasolio e legna da ardere/pellet è senza dubbio la sicurezza dell'approvvigionamento della biomassa legnosa vergine in ambito locale. L'incidenza del costo del cippato utilizzato per la produzione del calore ricopre in media il 50%-60% dei costi gestionali. Le centrali di teleriscaldamento si approvvigionano in massima parte in filiera corta, nella maggior parte dei casi attraverso contratti pluriennali di 3-5 anni, per far fronte alla concorrenza dei produttori di energia elettrica da biomassa. Essi beneficiando del coefficiente  $k=1,8$  applicato ai certificati verdi hanno distorto negli anni il mercato di approvvigionamento a scapito dei gestori del teleriscaldamento. Nonostante la raccomandazione dell'Antitrust S1820 del 10/06/2013 inviata al governo riguardo la distorsione della concorrenza nel mercato di approvvigionamento del cippato, il governo non ha ancora recepito tale indicazione. Nel corso degli anni si è assistito a un interessante fenomeno sui mercati loca-

li alpini di diversificazione nell'approvvigionamento a favore della biomassa derivante dalla gestione forestale. A titolo di esempio, nel distretto della Valtellina, primo mercato italiano per la produzione di segato, si è incrementato notevolmente l'approvvigionamento da parte delle centrali di teleriscaldamento presenti sul territorio proveniente dalla manutenzione dei boschi locali, diminuendo l'approvvigionamento derivante da scarti di segheria e dalle coltivazioni dedicate. Questo fenomeno si è registrato anche in altre regioni, che hanno investito in interventi di gestione del territorio e prevenzione dai rischi idrogeologici rendendo più competitivo il prezzo del cippato.

**Tabella 1 - Approvvigionamento del mercato del cippato nelle centrali di teleriscaldamento di Tirano, Sondalo e S. Caterina Valfurva - Distretto Valtellina**

Provenienza	Anno 2007-2008		Anno 2008-2009		Anno 2009-2010		Anno 2010-2011		Anno 2011-2012		Anno 2013-2014	
	quintali	%										
<b>Legname</b>												
<b>Bosco</b>	44.045	10,4%	62.673	13,4%	98.606	22,4%	174.809	33,3%	250.739	51,7%	317.738	59,5%
<b>Segherie</b>	349.011	82,1%	307.311	65,7%	225.404	51,1%	157.324	29,9%	136.251	28,1%	196.825	36,9%
<b>Potature</b>	4.214	1,0%	6.946	1,5%	2.956	0,7%	3.079	0,6%	2.099	0,4%	15.481	2,9%
<b>Medium rotation</b>	26.151	6,1%	88.808	19,0%	111.229	25,3%	188.969	36,0%	94.477	19,5%	3.737	0,7
<b>Pula - Cortecce</b>	1.719	0,4%	1.824	0,4%	2.034	0,5%	1.341	0,3%	1.100	0,2%	-	-
<b>TOTALE</b>	<b>425.140</b>	<b>100%</b>	<b>467.562</b>	<b>100%</b>	<b>440.229</b>	<b>100%</b>	<b>525.521</b>	<b>100%</b>	<b>484.666</b>	<b>100%</b>	<b>533.834</b>	<b>100%</b>

Fonte: elaborazione Fiper su dati TCVVV spa

### Prezzo

Dal 2009, per far fronte alla notevole complessità e disomogeneità territoriale del mercato del cippato, data da costi di produzione disomogenei, elevata diversificazione dei canali di distribuzione, mancanza di una chiara caratterizzazione merceologica, la Camera di Commercio di Milano ha istituito il listino prezzi all'ingrosso dei biocombustibili solidi.

Scopo della rilevazione è giungere all'accertamento, per ogni prodotto oggetto di transazioni commerciali, nel caso specifico per il cippato, di un prezzo medio che possa costituire un valore informativo di riferimento. La rilevazione dei prezzi riferendosi a transazioni avvenute in periodi precedenti, assume la connotazione di quotazione statistica.

La Commissione dei prezzi all'ingrosso istituita dalla Camera di Commercio di Milano è composta dalle principali associazioni di categoria rappresentanti la domanda e offerta di biocombustibili solidi, in particolare per quanto riguarda la quotazione del cippato, i componenti, che partecipano alle riunioni, sono: Fiper, Federlegno, Associazione imprese Boschive italiane, Associazione consorzi forestali Lombardi, Confcommercio e altri. Ciascun componente fornisce le informazioni in suo possesso e, per addivenire alla rilevazione di un prezzo medio da pubblicare.

**Tabella 2 - Listino Biocombustibili - Rilevazione prezzi all'ingrosso**

Camera di Commercio di Milano, [www.piuprezzi.it](http://www.piuprezzi.it) 1

<b>405 Biocombustibili solidi</b>				
rilevazione del 11 febbraio 2015				
periodo rilevato dal 30 Ottobre 2014 all'11 febbraio 2015				
<b>DA PRODUTTORE O IMPORTATORE A FRANCO DESTINO - PER AUTOTRENO COMPLETO - PAGAMENTO 30 GG. - I.V.A. ESCLUSA</b>				
	<b>Legna da ardere</b>	<b>Unità di misura</b>	<b>da euro</b>	<b>a euro</b>
15	forte sfusa (leccio, rovere, cerro, faggio, carpino, frassino e robinia) - u.t.q. 40% (*) - semilavorata 2 - 4 metri	t	78,00	86,00
20	forte da importazione in pallets (rovere, cerro, faggio, carpino) - u.t.q. 30% (*)	mst (1)	70,00	80,00
25	forte sfusa (leccio, rovere, cerro, faggio, carpino, frassino e robinia) - u.t.q. 40% -50% (*) - spaccata 33 cm	t	115,00	130,00
27	forte sfusa (leccio, rovere, cerro, faggio, carpino, frassino e robinia) - u.t.q. 40% -50% (*) - spaccata 50 cm	t	115,00	130,00
35	dolce (pino, pioppo, ontano, castagno, salice,iglio, olmo, etc) - u.t.q. 40% (*) - semilavorata 2 - 4 metri	t	55,00	65,00
	<b>Bricchette:</b>	<b>Unità di misura</b>	<b>da euro</b>	<b>a euro</b>
40	senza foro diametro 60 - 80mm	t	170,00	190,00
45	con foro diametro 60 - 80 mm	t	175,00	195,00
	<b>Corteccia</b>	<b>Unità di misura</b>	<b>da euro</b>	<b>a euro</b>
70	Corteccia selezionata da latifolia	t	16,00	24,00
<b>DA PRODUTTORE o DISTRIBUTORE FRANCO PARTENZA - PER AUTOTRENO COMPLETO - PAGAMENTO ENTRO 30 GG. - I.V.A. ESCLUSA</b>				
	<b>Pellet</b>	<b>Unità di misura</b>	<b>da euro</b>	<b>a euro</b>
71	Classe A1, in sacchetti da 15 kg cad. (NORMA UNI EN 17225-2)	t	-	-
72	Classe A2, in sacchetti da 15 kg cad. (Norma UNI/EN 17225-2)	t	215,00	225,00
75	sfuso per uso industriale - diametro da 6 mm e oltre	t	185,00	195,00
<b>FRANCO PARTENZA - PER AUTOTRENO COMPLETO - PAGAMENTO 90 GG. - I.V.A. ESCLUSA</b>				
	<b>Cippato di legno vergine con corteccia ad uso industriale</b>	<b>Unità di misura</b>	<b>da euro</b>	<b>a euro</b>
80	da segheria - u.t.q. 40% (*)	mst (2)	15,50	17,50
90	da pioppo - u.t.q. 50% (*)	t	38,00	43,00
100	da manutenzione patrimonio boschivo - u.t.q. 45% (*)	t	45,00	55,00
	<b>Cippato di legno vergine senza corteccia proveniente da industria</b>	<b>Unità di misura</b>	<b>da euro</b>	<b>a euro</b>
108	da pioppo - u.t.q. 50% (*)	t	42,00	48,00
<b>FRANCO DESTINO - PAGAMENTO 60 GG. - I.V.A. ESCLUSA</b>				
	<b>Cippato di legno vergine ad uso non industriale (Norma UNI/EN 14961/4)</b>	<b>Unità di misura</b>	<b>da euro</b>	<b>a euro</b>
110	classe A1	t	115,00	140,00
111	classe A2	t	80,00	90,00

(\*) u.t.q. = umidità % sul tal quale  
 (1) 1 mst (metro stero) equivale a 0,55 - 0,60 t  
 (2) 1 mst (metro stero) equivale a 0,25 - 0,28 t

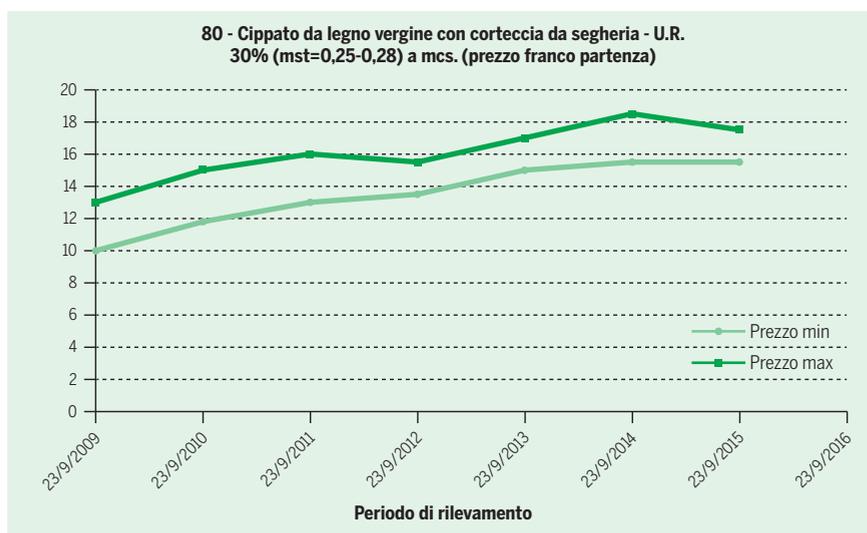
Le quotazioni riportate sulle pubblicazioni camerali rappresentano una valutazione media dei prezzi effettivamente praticati nel periodo di riferimento precedente a quello di rilevazione. A tal fine, l'accertamento dei prezzi deve essere preceduto da un commento sull'andamento del mercato e deve avvenire mediante discussione dei dati esposti in sede di riunione.

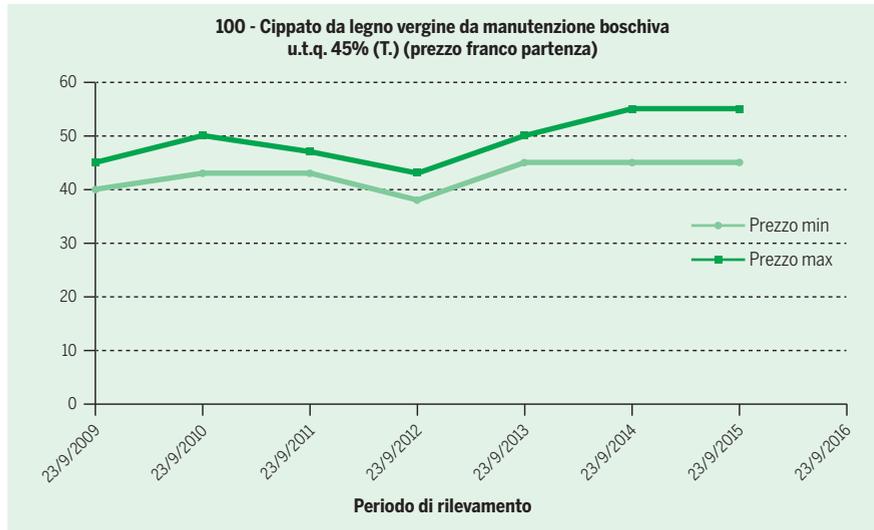
Il listino della Camera di Commercio di Milano è l'unico che rileva specificatamente i biocombustibili solidi sul territorio nazionale. Altro riferimento per il prezzo del cippato è dato dal listino della Camera di Commercio di Bolzano che quota questo materiale congiuntamente a altri beni.

La presenza di un prezzo di riferimento ha permesso nel tempo agli operatori di affinare i contratti di compravendita e implementare progressivamente le indicazioni delle norme UNI nella caratterizzazione del cippato. (figure 2-3 esempio rilevazione dei prezzi all'ingrosso listino biocombustibili solidi della Camera di Commercio di Milano).

Le rilevazioni puntuali dei prezzi hanno permesso inoltre di effettuare un'analisi storica dell'andamento del prezzo del cippato. Per una corretta analisi dell'andamento dei prezzi è bene ricordare la stagionalità del cippato, il cui momento del prezzo di picco si registra tra dicembre e febbraio e l'influenza del clima. Negli ultimi anni si è assistito a un aumento delle temperature invernali e a variazioni repentine delle temperature che hanno condizionato inevitabilmente il mercato di approvvigionamento di cippato e la gestione delle scorte.

**Figura 2 - Trend del prezzo del cippato da segheria.**



**Figura 3 - Trend del prezzo del cippato da manutenzione boschiva**

Fonte: Elaborazione FIPER su dati Camera di Commercio di Milano

### Contrattualistica

Per favorire l'approvvigionamento di biomassa derivante dalla manutenzione forestale, l'applicazione di forme contrattualistiche pluriennali con garanzia di acquisto, i cosiddetti contratti *take or pay* permettono all'azienda agroforestale di pianificare e programmare il piano di tagli e diversificare i canali di sbocco. Relativamente alle coltivazioni dedicate a fini energetici (*Medium Rotation Forestry*), considerando che il rientro dell'investimento è legato alla durata del ciclo produttivo (5 anni), nasce l'esigenza di promuovere un sistema contrattuale che incentivi da un lato l'imprenditore agricolo a aumentare la sua offerta di cippato, dall'altra il trasformatore a assicurarsi in anticipo l'approvvigionamento di materia prima a un prezzo conveniente per entrambi. Già testato positivamente dagli operatori il contratto *Future commodities*, con il quale una controparte si impegna a acquistare o vendere la biomassa a una certa scadenza e a un determinato prezzo, secondo condizioni stabilite al momento della stipula del contratto stesso riguardanti prezzo, quantità e qualità. La possibilità di identificare una forma di investimento/garanzia condivisa tra produttore e trasformatore in un prodotto energetico a basso valore aggiunto è da considerarsi una vera e propria innovazione di processo, che permetterebbe di istituire nuovi meccanismi di finanza rurale dedicata alle MRF. L'utilizzazione dei contratti pluriennali (bosco) e Future (MRF) permettono di:

- dal lato dell'offerta: previo acconti, programmare per i produttori gli sbocchi attesi in un futuro non immediato; questa dinamica produce un'attenuazione del rischio per gli investitori, e quindi è stimolatrice dell'investimento come categoria di contabilità nazionale;

- dal lato della domanda: programmare l'approvvigionamento della materia prima da parte delle imprese di teleriscaldamento; la possibilità di programmare anche per questi soggetti le attività future ha un effetto stabilizzatore sul ciclo economico;
- nel mercato: minimizzare le influenze derivanti da un'inadeguata programmazione della domanda e offerta di cippato: questi contratti riducono la possibilità di variazione inattesa dei prezzi e quindi rivestono una funzione fortemente stabilizzatrice sul prezzo, limitando gli effetti speculativi delle contrattazioni su piazza.

Per concludere, la tipologia di contratti influisce in modo significativo sull'organizzazione del mercato di approvvigionamento e potrebbe essere uno strumento utile per la programmazione di interventi di manutenzione forestale e territoriale.

### 1.2.3. La nuova frontiera di approvvigionamento: i sottoprodotti di origine legnosa

Il DM 6 luglio 2012 identifica la macro categoria "sottoprodotti derivanti dalla lavorazione del legno e dei suoi componenti" senza indicazione specifica dei sottoprodotti rientranti in questa categoria. Nell'ambito delle attività della Commissione Biocombustibili della Camera di Commercio di Milano, si è aperta una riflessione in collaborazione con la Commissione Legname per identificare un listino unico sui sottoprodotti di origine legnosa che possono essere impiegati a fini energetici. Il lavoro delle Commissioni riunite sarà volto alla definizione di un listino che diventi un punto di riferimento per gli operatori nella definizione standard delle diverse categorie merceologiche ovvero di un listino di sottoprodotti di origine legnosa e della loro possibilità di impiego nelle diverse filiere dell'energia.

I sottoprodotti rappresentano un'opportunità straordinaria per diversificare le filiere di approvvigionamento, sia per l'uso energetico che per gli altri usi produttivi. In un'ottica di economia circolare, le diverse filiere di produzione e approvvigionamento saranno sempre più interagenti e funzionali l'una con l'altra. A seconda della filiera, un residuo, potrà essere considerato sottoprodotto o materia prima. Emblematico il caso della segatura definito residuo di prima lavorazione, tuttavia quotato con un valore di mercato corrispondente a una materia prima utilizzata per la produzione del pellet.

A tal fine, gli operatori sollecitano ormai da circa 3 anni, l'emanazione del decreto attuativo sui sottoprodotti da parte del Ministero dell'Ambiente. A quanto pare non sembra una delle priorità dell'agenda politica, eppure tale decreto apporterebbe benefici diretti sulla gestione e manutenzione del territorio e sulla prevenzione dei rischi idrogeologici.

#### 1.2.3.1. Il paradosso delle potature del verde pubblico

Attualmente le potature del verde pubblico rientrano nell'ambito di applicazione dei rifiuti non pericolosi. Il Ministero dello Sviluppo Economico le annovera tra i sottoprodotti impiegabili a fini energetici. La differente definizione ne modifica la destinazione d'uso finale; nel primo caso rappresentano infatti

un costo di smaltimento per l'amministrazione pubblica, nel secondo, invece, un'importante fonte di ricavo. Cottarelli, il commissario incaricato dal Ministero delle Finanze per redigere il piano di *Spending review* ha recepito questa indicazione nel documento presentato al governo la proposta FIPER di valorizzare a fini energetici questa tipologia di biomasse.



Figura 4 - Potatura del verde pubblico a Tirano. Fonte: TCVVV

**Tabella 3 - Quanto vale il *business* delle potature del verde urbano**

Quantitativo disponibile/anno	3-4 milioni di Tonnellate/anno
Costo di smaltimento a carico della Pubblica Amministrazione	180-240 milioni Euro
Possibile ricavo da utilizzo energetico	80-120 milioni/annuo
Beneficio economico complessivo per la Pubblica Amministrazione	260-360 milioni di Euro/anno

Fonte: elaborazione Fiper su dati Annuario Rifiuti ISPRA 2013

## Analisi swot biomasse legnose a fini energetici

### PUNTI DI FORZA

- Disponibilità potenziale di materia prima da manutenzione forestale, manutenzione verde pubblico, coltivazioni dedicate per molteplici utilizzi
- Patrimonio forestale in aumento
- Ripresa costante delle utilizzazioni boschive
- Discreta meccanizzazione negli ultimi 10 anni con macchine innovative
- Dinamicità e fermento del mercato delle biomasse destinato alla produzione di energia rinnovabile
- Aumento dell'interesse dei giovani post diploma a lavorare in ambito agro-forestale
- Presenza sul territorio di aziende di produzione di trasformazione che utilizzano biomassa locale
- Sistema produttivo *capital intensif* consolidato nella produzione di MRF
- Miglioramento strutturale dei suoli per minimo stress di lavorazione terreno
- Presenza sul territorio di impianti di teleriscaldamento biomassa a bassa emissione
- Filiera componentistica quasi esclusivamente *Made in Italy*
- Offerta formativa variegata diploma/università/post laurea specifica sull'impiego delle biomasse a fini energetici

### OPPORTUNITÀ

- Valorizzazione economica dei servizi resi dall'ambiente forestale e delle coltivazioni dedicate
- Presenza e disponibilità di interlocutori della filiera in forme organizzate
- Applicazione regolamento relativo alla *Due Diligence* per incentivare l'uso legale del legno e dei suoi cascami
- Impiego ammendanti/concimi agricoli organici derivanti dai sottoprodotti della filiera biomassa-energia e del biogas
- Promozione miscele di sottoprodotti di origine agro-forestale
- Gestione di alvei/argini fluviali, torrenti e canali irrigui per approvvigionamento di biomassa a fini energetici
- Expo 2015: nutrire il pianeta, energia per la vita
- Ruolo dell'agricoltura e delle foreste come *sink* di carbonio nel mercato della CO<sub>2</sub>
- Impiego compensazioni derivanti dalle grandi opere a favore di interventi di gestione e sistemazione del patrimonio forestale
- Disponibilità di strumenti di pianificazione delle aree boscate
- Domanda di cippato in forte crescita per impiego a fini energetici
- Disponibilità di aree svantaggiate da convertire in bacini produttivi
- Esportazione componentistica e impianti chiavi in mano verso mercati emergenti

**PUNTI DI DEBOLEZZA**

- Disponibilità effettiva insufficiente per inadeguata viabilità e accesso al bosco e aree di stoccaggio
- Limitata capacità di aggregazione del prodotto e di programmazione del prelievo
- Necessità di un approvvigionamento continuo e programmabile e di qualità omogenea
- Frammentazione della proprietà boschiva privata
- Mancato impiego del patrimonio boschivo demaniale
- Prevalenza dell'interesse delle istituzioni sugli aspetti protezionistici (aree naturali protette, SIC-ZPS, con relativi vincoli) rispetto a quelli produttivi del bosco
- Insufficiente condivisione delle problematiche di filiera e percorso condiviso tra produttori e trasformatori
- Inesistente banca dati annuale per produzione e localizzazione dei lotti di taglio
- Inesistente banca dati relativa ai consumi effettivi di biomassa legnosa a fini energetici
- Distorsione di mercato nel prezzo del cippato dato dal riconoscimento di incentivi solo alla produzione elettrica ( $K=1,8$ ) peraltro antieconomica in considerazione degli alti quantitativi di biomassa richiesti
- Incapacità di garantire approvvigionamento continuo per i clienti
- Qualità della biomassa disomogenea
- Mancanza di informazione corretta relativamente all'inquinamento delle biomasse legnose

**MINACCE**

- Mancanza di una politica forestale nazionale chiara, stabile e di lungo periodo
- Degrado del territorio se non si garantisce una manutenzione costante del patrimonio boschivo
- Aumento dell'importazione di legname da paesi extra UE (Russia, Balcani, sud America, paesi asiatici)
- Influenza dei cambiamenti climatici sulla frequenza e intensità di eventi meteorologici estremi, con ripercussioni su disponibilità idrica, sviluppo fitopatie, assetto idrogeologico del territorio, frequenza degli incendi boschivi, ondate di calore e episodi di prolungata siccità
- Aumento interesse per le risorse forestali e le terre boscate da parte di soggetti non addetti alla filiera più interessati a rendite finanziarie date dai certificati verdi, Crediti di Carbonio che alla effettiva gestione dei boschi in concessione
- Concorrenza agguerrita dei produttori di coltivazioni dedicate dei paesi dell'est con posizionamento analogo di mercato

**VERO O FALSO?**

1. Le aziende del comparto mobili denunciano i produttori di energia che utilizzano legno riciclato, usato e dismesso. È possibile impiegare questo materiale in centrali di teleriscaldamento a biomassa legnosa vergine

**FALSO:** le centrali di teleriscaldamento possono impiegare in combustione esclusivamente le biomasse legnose vergini che abbiano subito solo trattamenti meccanici.

2. Esiste una concorrenza tra l'impiego del cippato a fini energetici e il settore dei pannellifici  
**VERO:** la concorrenza c'è e al momento il mercato di approvvigionamento è distorto a favore dei soli produttori di energia elettrica da biomassa che beneficiano del coefficiente  $k=1,8$  applicato ai certificati verdi. I gestori del teleriscaldamento a biomassa legnosa vergine e le aziende di pannelli subiscono entrambe questa distorsione di mercato.

3. Esiste una concorrenza tra uso del legname a fini produttivi e impiego energetico

Dipende

**FALSO:** non esiste se si promuove l'uso a cascata del legno e quindi, come avviene nelle zone alpine, i gestori di teleriscaldamento si approvvigionano della biomassa proveniente da manutenzione boschiva o scarti di segheria

**VERO:** esiste quando le grandi aziende (20-40 MW elettrici), che hanno necessità di ingenti quantità costanti di biomassa legnosa per la produzione di sola energia elettrica si approvvigionano di tondame sul mercato nazionale e internazionale per la produzione di energia.

4. Le potature del verde urbano possono essere impiegate per la combustione in centrali di teleriscaldamento a biomassa?

**FALSO:** a oggi secondo le indicazioni del Testo Unico Ambientale le potature del verde urbano rientrano nel regime di gestione dei rifiuti non pericolosi, nonostante il Ministero dello Sviluppo Economico abbia inserito questa tipologia di biomassa nella tabella 1 A del DM 6 luglio 2012 sui sottoprodotti utilizzabili per la produzione di energia elettrica.

**Bibliografia**

Strategia Energetica Nazionale- Ministero Sviluppo Economico 13 marzo 2013

[http://www.sviluppoeconomico.gov.it/images/stories/normativa/20130314\\_Strategia\\_Energetica\\_Nazionale.pdf](http://www.sviluppoeconomico.gov.it/images/stories/normativa/20130314_Strategia_Energetica_Nazionale.pdf)

Decreto legislativo n.152 del 2006 Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 pubblicato nella *Gazzetta Ufficiale* n. 88 del 14 aprile 2006 - Supplemento Ordinario n. 96

Segnalazione AS1057 - Regime di incentivazione degli impianti alimentati a biomassa e biogas dell'Autorità Garante per la Concorrenza e il Mercato - 10 giugno 2013

<http://www.agcm.it/segnalazioni/segnalazioni-e-pareri/open/C12563290035806C/B03F9D25E18A5F57C1257B96005B6074.html>

Gallo V. (2013). I sottoprodotti derivanti dalla prima lavorazione del legno. Ancona, 26-27 Settembre 2013, Vol. 1, Dipartimento 3A, CTI, Milano 2013, pp. 21-33 ISBN: 978 - 88 - 906186 - 4.

Documento di indirizzo FIPER sullo sviluppo filiera legno-energia Tavolo Bioenergie. Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali. Gennaio 2013

Statistica e prezzi. Listino dei prezzi all'ingrosso dei biocombustibili solidi. Camera di Commercio di Milano. <http://www.mi.camcom.it/prezzi-cciaa>

Righini W. (2006). Energia: Crisi e futuro. Dossier parte terza; e strategia per il futuro - Energie rinnovabili: i nuovi traguardi. Nuntium Pontificia Università Lateranense anno 2006/1 numero 28 pp. 146-153

Righini W. (2006). Tecnologia e prospettive della produzione di energia da biomasse. Modulo 2: redditività, finanziamento e assicurabilità. AT Sezione Politecnico di Milano pp. 131-144

### Centrali di acquisto collettivo di cippato - Reti di impresa

Come già accennato nei paragrafi precedenti, l'approvvigionamento di biomassa legnosa è il fattore strategico per la gestione di una centrale di teleriscaldamento che utilizza questo biocombustibile.

**Ehi, amico.  
Ne hai biomassa  
per quest'inverno?**



**Noi sì!**

Centrale di Acquisto FIPER, la prima in Italia nella filiera legno-energia, che fornisce biomassa legnosa agli impianti di teleriscaldamento aderenti a FIPER.

**Cippato italiano** proveniente da manutenzione boschiva e scarti di lavorazione a prezzi competitivi grazie alla stipulazione di contratti collettivi.

Luogo di incontro diretto tra domanda e offerta.

Risultato: 85 Comuni teleriscaldati con biomassa proveniente dal territorio. Biomasse, l'energia che fa bene all'ambiente!

Per info: [www.fiper.it](http://www.fiper.it)  
segreteria.nazionale@fiper.it




In un mercato in continua evoluzione, per aumentare la sicurezza nell'approvvigionamento di biomassa legnosa vergine, FIPER ha avviato la prima "centrale di acquisti collettivi" ovvero il "Consorzio di Acquisto" al servizio dei propri associati per creare economia di scala e favorire la pianificazione di medio lungo periodo della biomassa legnosa derivante dalla manutenzione forestale locale. Il Consorzio ha siglato contratti con aziende boschive, imprese di lavorazione, abbattendo i costi di intermediazione e garantendo sicurezza nell'approvvigionamento.

Per le medesime ragioni, FIPER inoltre ha allargato la base associativa agli operatori di filiera; l'idea nasce dalla consapevolezza della Federazione di ragionare in un'ottica di rete di imprese, capace di rappresentare gli interessi dell'intera filiera biomassa - energia e dei territori alpini e rurali dove hanno sede gli impianti per promuovere congiuntamente l'uso del legname e dei suoi cascami in un'ottica di sviluppo locale del territorio.



## 1.3 Biomassa italiana D.O.C. dagli Appennini alle Alpi



### Raffaele Spinelli

*Consiglio Nazionale delle Ricerche Istituto per la Valorizzazione del Legno e delle Specie Arboree - CNR Ivalsa*

*Ricercatore e responsabile dell'Area Tematica "Meccanizzazione Forestale e Raccolta della Biomassa" presso il CNR Ivalsa di Firenze. Lavora sulla cippatura da oltre 25 anni, e ha condotto innumerevoli prove di cippatrici su cantieri commerciali in condizioni operative reali. Numerosi soggiorni di lavoro all'estero gli hanno permesso di trasferire nuove conoscenze presso gli operatori Italiani, con notevole beneficio in termini di razionalizzazione e di sicurezza dei cantieri e di modernizzazione delle attrezzature. Collabora con tutti i maggiori costruttori di cippatrici e conosce in dettaglio le caratteristiche delle macchine sul mercato.*

### 1.3.1. Premessa

Il territorio Italiano offre numerosi tipi di biomassa, che possono essere trasformati in molti prodotti energetici diversi, tramite un'ampia gamma di processi. In Italia abbiamo boschi per 8 milioni di ettari, che producono annualmente oltre 20 milioni di tonnellate di legname, sfruttate però solo per circa un terzo. Due terzi restano inutilizzati nei boschi perché privi di sbocchi commerciali, o troppo difficili da raggiungere a costi economici accettabili con le tecnologie tradizionali di raccolta. Lo stesso discorso vale per molti terreni agricoli inutilizzati o sottoutilizzati per motivi economici o strutturali. Dunque in Italia abbiamo un enorme potenziale produttivo che però non riusciamo ancora a sfruttare, per mancanza di mercati e di tecnologie adeguate. Il nascente settore della biomassa energetica può offrire il mercato che manca mentre la ricerca dovrà proporre le nuove tecnologie. In questo capitolo verrà analizzato il potenziale delle foreste alpine e appenniniche per l'approvvigionamento energetico e le modalità di sfruttamento sostenibile delle medesime a partire dall'esperienza di campo maturata dal CNR Ivalsa.

### 1.3.2. Il potenziale delle foreste alpine

#### Taglio di rinnovazione

Con taglio di rinnovazione si intende il taglio di alberi destinato a facilitare l'insediamento della rinnovazione o a favorire la rinnovazione già esistente. Nei boschi di conifere, i tagli di rinnovazione producono da 150 a 300 metri cubi (m<sup>3</sup>) di tondame a ettaro, a cui si aggiungono da 30 a 90 tonnellate di biomassa fresca, ottenibile dal recupero di rami e cimoli. In linea generale, il recupero degli scarti consente di ottenere circa 300 kg di biomassa aggiuntiva per ogni m<sup>3</sup> di tondame utilizzato. Quando si recuperano solo i cimoli, tale quantitativo scende a circa 100 kg per m<sup>3</sup> di tondame.

Le prove del CNR dimostrano che il recupero separato di tronchi e cimoli raramente conviene. Viceversa, l'estrazione della pianta intera è molto più efficace, e permette un guadagno aggiuntivo variabile tra il 10 e il 30% rispetto a quanto ottenibile con il sistema tradizionale del legno corto.



Figura 1 - Fase di cippatura in campo - Fonte CNR Ivalsa

Tale guadagno è tanto maggiore quanto più meccanizzato è il cantiere: l'introduzione del processore consente un abbattimento del costo di lavorazione compreso tra il 10 e il 25%, a seconda del tipo di macchina. In questo scenario, il recupero della biomassa offre un introito aggiuntivo, che migliora la situazione ma non la cambia in modo sostanziale. Per quanto riguarda specificamente la gestione della biomassa, la cippatura diretta dei rami sul posto e il trasporto di cippato è sempre l'opzione più semplice, e in genere la più conveniente. Tuttavia, se si vuole costituire una riserva per il periodo freddo, si può considerare il confezionamento di balle, eventualità che può offrire diversi vantaggi logistici.

#### Azioni di diradamento

Le prove di diradamento hanno interessato formazioni secondarie di abeti e pini con età compresa tra i 30 e i 70 anni. Quasi tutte le piantagioni erano poste su ex-coltivi, quindi su terreni fertili e accessibili ai mezzi meccanici. Da questi interventi si possono recuperare da 50 a 100 tonnellate di biomassa fresca a ettaro, a seconda del grado di sviluppo del popolamento e dell'intensità del diradamento. Se le piante sono abbastanza sviluppate si può considerare la produzione mista di tondame e cippato, che è preferibile quando il prezzo del cippato è modesto. Questa strategia conviene solo se è possibile meccanizzare la raccolta per mezzo di *harvester*. D'altra parte, la cippatura integrale di tutta la pianta resta l'opzione più semplice e veloce. In ogni caso, il diradamento può diventare autosostenibile a un prezzo del cippato di circa 60 € a tonnellata fresca, franco centrale. In situazioni di grave urgenza gestionale, dove una selvicoltura più graduale non è concretamente applicabile per ragioni economiche, è possibile sostituire il diradamento selettivo con il taglio a buche: questo aumenta nettamente la sostenibilità economica degli inter-

venti, perché facilita l'utilizzazione e produce assortimenti di maggior valore rispetto a quelli ottenuti con il diradamento selettivo. Tuttavia il taglio a buche rappresenta una scelta impegnativa che va fatta con molta attenzione, perché non consente quella gradualità e quella capillarità che dovrebbero caratterizzare la selvicoltura nel senso più nobile.

#### **Interventi sui boschi di neoformazione**

Gli interventi effettuati sui boschi di neoformazione possono perseguire due opposti indirizzi gestionali, in funzione della qualità del popolamento e del territorio circostante. Se il paesaggio è ormai "soffocato" dal bosco e il popolamento è comunque di cattiva qualità, si può optare per il ripristino del pascolo attraverso il taglio raso su piccole superfici. Viceversa, nei territori più aperti e con i popolamenti più promettenti si può pensare a una valorizzazione selvicolturale del bosco in evoluzione, da attuarsi con il diradamento selettivo. A oggi, l'utilizzazione dei boschi di neoformazione comporta perdite variabili tra i 500 e i 2.000 € per ettaro: l'applicazione delle tecnologie convenzionali non sembra dare buoni risultati, perché il diametro delle piante è troppo piccolo per consentire una lavorazione efficace. Pertanto, le prove future saranno indirizzate verso nuove tecnologie progettate specificamente per la raccolta di arbusti.

#### **1.3.3. Potenziale dell'Appennino**

Negli ultimi 50 anni la crescente industrializzazione delle attività produttive ha penalizzato soprattutto la montagna appenninica, dove la pendenza del terreno ha ostacolato la meccanizzazione delle attività agricole e forestali.



Figura 2 - Esbosco con teleferica. Fonte CNR Ivalsa

Da qui il generale abbandono dei terreni più marginali, avviati all'imboschimento naturale o artificiale. Oggi, lo sviluppo di nuove tecnologie forestali e la crescente domanda di biomassa offrono una grande opportunità al rilancio di una selvicoltura attiva, capace di favorire lo sviluppo economico delle comunità locali e il miglioramento ecologico dei boschi. Le principali risorse forestali presenti sull'Appennino e sfruttabili per la produzione di biomassa sono i rimboschimenti di conifere e i boschi cedui.

#### **Interventi di diradamento-rimboschimento artificiale**

I rimboschimenti artificiali di conifere sono costituiti in prevalenza da pino nero e pino laricio, che nelle stazioni più fresche possono essere sostituiti da abete e douglasia. Questi impianti presentano condizioni variabili, che vanno dalla crescita rigogliosa al degrado, quest'ultimo generalmente legato all'azione del fuoco o di organismi patogeni.

In entrambi i casi c'è la necessità urgente di intervenire con opportuni diradamenti, destinati a aumentare la stabilità del bosco, creando condizioni più favorevoli a un aumento della biodiversità. Peraltro, molti rimboschimenti sono situati su ex-coltivi e presentano condizioni relativamente favorevoli all'accesso delle moderne attrezzature forestali, quali abbattitrici, *harvester* e *forwarder*. Opportunamente meccanizzato, il diradamento delle piantagioni di conifere può offrire risultati incoraggianti, conseguendo anche una certa remuneratività, specie se le distanze di trasporto sono contenute.

Le prove condotte dal CNR hanno dimostrato che il sistema *harvester-forwarder* può essere utilizzato con successo anche in condizioni di terreno relativamente sfavorevoli, su pendenze fino al 40%.



Figura 3 - Miniabbattitrice. Fonte CNR Ivalsa

Evidentemente, l'impiego su pendenze elevate presuppone il tracciamento di percorsi idonei, e è favorito negli interventi effettuati in estate, quando il terreno è asciutto. La convenienza economica del diradamento dipende in larga misura anche dalle scelte colturali, e quindi dai criteri della selezione delle piante da abbattere: è dunque fondamentale curare l'interfaccia tra selvicoltore e boscaiolo. La scelta delle piante da tagliare dovrebbe sempre permettere l'apertura di corridoi paralleli larghi circa 4 metri (m), che consentano il transito delle macchine. Le piante da abbattere poste tra i corridoi dovrebbero essere scelte in modo da poter essere raggiunte con la gru, senza che la macchina debba uscire dai corridoi, perché tale azione comporta un eccessivo calpestamento del terreno. La meccanizzazione offre una grossa possibilità all'industria boschiva, ma richiede un notevole impegno finanziario e impone un'organizzazione rigorosa delle operazioni: la gestione di questi cantieri lascia poco spazio all'improvvisazione e deve essere affidata a professionisti competenti e preparati. Per i rimboschimenti più giovani e posti in terreno pianeggiante, il CNR ha sviluppato cantieri più semplici e meno costosi rispetto a quelli convenzionali, che tuttavia permettono ugualmente la meccanizzazione completa di tutte le operazioni.

#### **Manutenzione boschi cedui**

I boschi cedui rappresentano la tipologia forestale più comune in centro Italia, e possono essere costituiti da specie diverse, quali carpini, castagno, faggio e querce. Tradizionalmente questi boschi erano destinati alla produzione di legna da ardere e di paleria (specie il castagno), che restano ancora oggi il prodotto principale del bosco ceduo. Il prezzo attuale della legna e dei pali è ancora abbastanza elevato, e questo generalmente sconsiglia la cippatura integrale dei fusti, favorendo invece una produzione mista di assortimento tradizionale e cippato. La situazione potrebbe cambiare presto, se il prezzo del cippato continuasse a aumentare, in conseguenza della maggiore richiesta. Già oggi può convenire effettuare la cippatura integrale nei cedui più poveri, dove le dimensioni e la conformazione dei fusti non consentono di ricavare una quantità sufficiente di prodotto convenzionale. Indipendentemente dalla strategia produttiva, la raccolta del ceduo va razionalizzata ricorrendo all'esbosco di piante intere e alla successiva lavorazione sul posto. Questo è dovuto soprattutto alle condizioni di giacitura del terreno, che generalmente impediscono l'accesso in bosco alle attrezzature forestali più complesse e produttive, quali processori o cippatrici. Per lo stesso motivo, raramente conviene andare a recuperare le ramaglie nei cantieri tradizionali, dove si effettua la lavorazione manuale con la motosega direttamente sul letto di caduta: in questo caso il materiale è troppo sparso e troppo scomodo per consentire una raccolta efficace.

Anche nel ceduo, è possibile ottenere risultati economici interessanti solo meccanizzando tutte le operazioni, cosa che non sempre richiede investimenti particolarmente elevati. Le piante ottenute dal taglio del bosco ceduo presentano dimensioni contenute (diametro raramente superiore ai 30 cm) e possono essere lavorate anche con un *harvester* leggero e economico. Una macchina

adeguata può essere allestita a partire da un miniescavatore (6-9 tonnellate), a un costo non superiore ai 100.000 Euro.

L'esbosco delle piante intere può essere fatto in diversi modi, ma sui terreni pendenti la soluzione migliore è rappresentata dalle teleferiche. L'impiego di tali attrezzature è vantaggioso anche dove i tagli sono relativamente contenuti, come negli avviamenti a alto fusto o nei diradamenti in fustaia transitoria. In tali situazioni occorre moltiplicare il numero dei corridoi per limitare la distanza di strascico laterale entro i 15 metri, così da non danneggiare le piante rilasciate. Tale operazione è possibile solo con impianti a stazione motrice mobile, dove lo spostamento della linea richiede circa due ore di lavoro per una squadra esperta di quattro persone. Con le teleferiche più che con ogni altra macchina, il successo dipende soprattutto dalla perizia degli operatori.

#### 1.3.4. Le piantagioni fuori foresta

La produzione di legname delle foreste naturali può essere integrata attraverso la costituzione di arboreti specializzati, normalmente impiantati su terreno agricolo. Queste piantagioni sono effettuate con specie a rapida crescita, per aumentare le rese e accorciare i tempi di attesa. La specie, il turno e la densità d'impianto cambiano in funzione del prodotto che si vuole ottenere. Essenzialmente si possono descrivere tre categorie principali di arboreto: gli impianti di latifoglie nobili, i pioppeti tradizionali e i cedui a turno breve (SRF - *Short Rotation Foresrty*).

##### Diradamento arboreti di pregio

Gli impianti di latifoglie nobili sono stati costituiti in prevalenza con i fondi del regolamento comunitario 2080 e quelli dei successivi Piani di Sviluppo Rurale, a partire dagli anni '90. Normalmente questi arboreti presentano una specie principale e una accessoria: la prima è propriamente la latifoglia nobile (noce, ciliegio ecc), che è destinata a arrivare alla fine del turno, prevista intorno al quarantesimo anno; la seconda invece deve solo accompagnare la prima fino a che questa richieda copertura e protezione, e deve essere rimossa nel momento in cui tali funzioni non siano più richieste. Oggi siamo nella fase in cui è necessario rimuovere le specie accessorie dalla maggioranza degli impianti, che sono stati effettuati tutti più o meno nello stesso periodo. La cosa non è banale, perché all'epoca in Italia furono piantati quasi 150.000 ettari di arboreti di pregio, e il loro diradamento può offrire fino a 50 tonnellate di biomassa fresca a ettaro.

Il problema è che occorre effettuare l'intervento senza danneggiare in alcun modo la specie principale, da cui dipende il risultato finale della piantagione. Inoltre, le piante da asportare hanno dimensioni abbastanza ridotte (diametro 12-15 cm), il che impedisce di conseguire una produttività elevata nel corso delle varie lavorazioni. La cippatura delle piante intere semplifica il cantiere e consente di aumentare il prodotto recuperabile di una quota compresa tra il 25 e il 75%: il vantaggio maggiore si ottiene con le piante più piccole, dove rami e cimale costituiscono la porzione più abbondante.

Le prove in campo dimostrano che la sostenibilità economica è raggiunta solo

dai cantieri più meccanizzati. La produzione di cippato sembra la soluzione migliore, sempre a patto di meccanizzare intensamente tutta la filiera: passando dalla meccanizzazione industriale a quella leggera, l'equilibrio cambia a favore della produzione di legna da ardere. Il costo del diradamento è inversamente proporzionale alle dimensioni delle piante utilizzate: scendendo da un diametro medio di 7 cm a uno di 21 cm, il costo a ettaro diminuisce di 100 € per ogni cm di incremento del diametro prelevato. Ovviamente il risultato esatto dipende dal prezzo ottenuto per i prodotti e dal costo sostenuto per i fattori produttivi, variabili da caso a caso.

### **Residui di pioppicoltura**

Benché in momentanea contrazione, la pioppicoltura tradizionale occupa almeno 70.000 ettari di terreno agricolo e produce ancora notevoli quantità di legname da opera, destinato soprattutto alla produzione di compensati e imballaggi. Gli impianti sono relativamente radi (circa 300 piante a ettaro) e i turni di taglio variano dai 9 ai 14 anni. Alla raccolta si ottengono dalle 250 alle 400 tonnellate di legname a ettaro, a cui si aggiungono almeno 30 tonnellate di ramaglie. Queste restano concentrate sulla tagliata, e sono facilmente raggiungibili dai trattori o dagli autocarri. La loro cippatura è relativamente semplice, e il cippato può essere portato a bordo strada con un costo variabile intorno ai 20 € a tonnellata. L'importante è impiegare macchine efficienti e organizzarsi bene. In molti casi è possibile recuperare anche i ceppi e parte delle radici, impiegando appositi estrattori da applicare a robusti trattori agricoli. Normalmente i ceppi sono sporchi di terra e vanno puliti prima del carico. L'operazione è effettuata con pulitori meccanici dotati di flagelli a catene. Il quantitativo aggiuntivo di biomassa ottenibile con il recupero dei ceppi oscilla intorno alle 15 tonnellate a ettaro, e il costo del recupero può essere mantenuto tra 10 - 20 € a tonnellata fresca, esclusa la sminuzzatura, che normalmente è effettuata in centrale.



Figura 4 - Coltivazione Medium Rotation Forestry nel cremonese. Fonte: TCVVV

### Coltivazioni ceduo a turno breve

Il ceduo a turno breve è una coltura legnosa specializzata, destinata a produrre esclusivamente biomassa per uso energetico o industriale. Gli ultimissimi anni hanno visto una rapida espansione dei cedui a turno breve in tutta Europa, Italia inclusa. Con una superficie piantata di quasi 5000 ettari, il nostro paese oggi è secondo solo alla Svezia, che ha iniziato a produrre ceduo a turno breve con finalità energetiche fin dagli anni '90 e che guida la classifica europea per esperienza accumulata e per numero di ettari coltivati. Partiti con una pura emulazione degli impianti a prato-salice visti in Scandinavia, oggi i nostri coltivatori stanno sviluppando percorsi autonomi, ancora più efficaci e creativi. I moduli colturali sono essenzialmente tre: a turno brevissimo, breve e medio. Gli impianti a turno brevissimo hanno rotazione annuale e sono piantati a file binate, con spaziatura di 2,8 metri tra le bine e 0,7 metri tra ciascuna fila che costituisce la bina. La distanza lungo la bina è di 0,5 metri. Gli impianti a turno breve hanno rotazione biennale o triennale e sestì d'impianto a file singole, con spaziatura di 3 metri tra le file e 0,6 metri lungo le file. Infine i pioppeti a turno medio hanno rotazione quinquennale e sono ovviamente più radi, con un sesto di 3 x 2 metri.

In tutti i casi, la specie preferita è il pioppo, ma anche il salice, la robinia e la paulownia riscuotono un certo successo soprattutto nei terreni meno adatti all'impiego del pioppo.

In condizioni favorevoli, la resa è molto elevata e può anche superare le 30 tonnellate di biomassa fresca per ettaro e anno. Negli impianti a turno breve e brevissimo, la raccolta è effettuata generalmente con trinciaforaggi, equipaggiate con una speciale testata da SRF.

**Tabella 1 - Biomasse residuali legnose disponibili sul territorio italiano.**

Pianta	Superficie coltivata (ha)	Residuo (t/ha)	Biomassa totale ottenibile (Mt)
Vite	871.597	2,9	2,53
Olivo	1.170.362	1,7	2,00
Melo	64.447	2,4	0,15
Pero	45.826	2,0	0,09
Pesco	67.458	2,9	0,20
Agrumi	179.470	1,8	0,32
Mandorlo	86.406	1,7	0,15
Nocciolo	69.561	2,8	0,19
<b>Totale</b>	<b>2.555.127</b>	-	<b>5,63</b>

Fonte: F. Cotana, Università di Perugia.

Il CNR ha effettuato numerose prove con trinciaforaggi e testate diverse, giungendo alla conclusione che la produttività è proporzionale alla potenza della macchina e alla resa del campo: impiegando una motrice da almeno 300 kW

e organizzando bene il cantiere, è facile raggiungere una produttività oraria di almeno 30 tonnellate di cippato fresco. A questa produttività corrisponde un costo unitario di raccolta di circa 15 € a tonnellata, nell'ipotesi che la tariffa oraria del cantiere raggiunga i 450 Euro, inclusi i tre trattori di appoggio destinati a portare il cippato sul piazzale di carico. La raccolta degli impianti a turno medio invece è effettuata con normali attrezzature forestali, quali abbattitrici-accumulatrici, trattori e cippatrici. Tuttavia, il ceduo a turno breve è una coltura ancora tutta da sviluppare, e pertanto anche la meccanizzazione della raccolta potrebbe subire presto innovazioni radicali.

### 1.3.5. I residui legnosi dell'agricoltura



Figura 5 - Raccolta potature. Fonte: CNR Ivalsa

Ingenti quantitativi di biomassa legnosa possono essere recuperati dalla potatura periodica dei frutteti, oliveti e vigneti, capace di offrire almeno 2 tonnellate di cippato fresco per ettaro e anno. Moltiplicando questa cifra per gli oltre 2 milioni di ettari di coltivazioni esistenti in Italia, si raggiungerebbe un quantitativo di circa 5 milioni di tonnellate di biomassa all'anno. A questa cifra si aggiungerebbe poi il legname ottenuto dagli espianti, necessari per la sostituzione dei frutteti ormai esausti, e effettuati a intervalli di 20-30 anni a seconda dei casi. Tra l'altro, il recupero a fini energetici consentirebbe di risolvere tutti i problemi relativi allo smaltimento di questi residui, che può essere anche molto oneroso, soprattutto quando considerazioni fitosanitarie consiglino la rimozione della biomassa, invece della trinciatura in campo. Qui il principale ostacolo da superare è proprio il costo del recupero, che spesso supera il valore del prodotto. Le tecnologie di raccolta sicuramente esistono, perché i costruttori di macchine agricole si sono accorti del nuovo mercato offerto dalle

bioenergie e stanno dedicando sempre maggiore attenzione a questo settore. Buona parte delle macchine sviluppate finora deriva dalla modifica di attrezzature agricole destinate a altre lavorazioni, e è progettata per raccogliere da terra le potature già disposte in andana, condizionandole in modo opportuno. In linea di principio possiamo distinguere due forme di condizionamento: la trinciatura e l'imballatura.

Nel primo caso, la potatura raccolta da terra viene trinciata, e il prodotto è trasferito in un apposito cassone, integrato nella raccogliitrice o trainato da un secondo trattore. In alternativa, il trinciato può essere raccolto in *big-bag* o *bin*, del tipo normalmente impiegato in agricoltura. Le imballatrici invece formano balle quadre o cilindriche di varie dimensioni, che vengono scaricate a terra e raccolte manualmente, o con un trattore munito di forca. L'imballatura offre un prodotto che si conserva meglio (il trinciato invece tende a fermentare), ma impone un'ulteriore lavorazione per sminuzzare il materiale prima dell'introduzione in caldaia. Entrambe le tecniche possono essere sviluppate sia a livello semi-industriale che sia a livello industriale.

Le macchine semi-industriali sono leggere e economiche e normalmente si applicano al trattore agricolo. Queste sono le uniche a poter operare sui piccoli appezzamenti, nei terreni difficili e negli interfila più stretti. Tuttavia, la potenza limitata implica una capacità produttiva modesta a cui corrisponde un costo di raccolta ancora troppo elevato. Indipendentemente dalla forma di condizionamento, la produttività di questi cantieri non supera le 2 tonnellate di residuo all'ora, che difficilmente possono coprirne tutto il costo. Non c'è dubbio che la vendita della biomassa consenta di recuperare almeno in parte il costo dello smaltimento, e che pertanto la raccolta del residuo sia in genere più conveniente rispetto alla trinciatura a perdere o all'abbruciatura: tuttavia è improbabile che gli agricoltori si accontentino di uno "sconto" sul costo dello smaltimento di un prodotto che, almeno in teoria, potrebbe diventare una fonte di reddito.



Figura 6 - Imballatura di potature di vigneti e uliveti. Fonte: Fiper

Quello che è impossibile alle macchine semi-industriali risulta invece abbastanza facile per le attrezzature industriali, che hanno la taglia e la potenza neces-

sarie per effettuare un buon lavoro. Il CNR ha testato due modelli di trincia-caricatrici e un modello di imballatrice industriale, ottenendo buoni risultati. La produttività di questi cantieri supera le 5 tonnellate all'ora, e consente un certo margine di guadagno. Tuttavia, la dimensione delle macchine è tale che il loro impiego è possibile solo negli impianti di pianura, con sesti abbastanza ampi da permettere l'accesso delle macchine. Le condizioni migliori si riscontrano negli oliveti del meridione, che si presterebbero molto bene a una raccolta meccanizzata, effettuata con attrezzature industriali.

### **Il recupero degli espianti**

Il recupero degli espianti deve ancora essere perfezionato e potrebbe tradursi in un'altra opportunità per gli agricoltori. Al momento non esiste una tecnica consolidata, e spesso è il proprietario che effettua l'espianto, impiegando motosega e escavatore. Il fusto è trasformato in legna da ardere, i rami trinciati o bruciati e le ceppie conferite a una centrale o a un centro di smaltimento. Finora questa operazione si è concretizzata in una perdita economica per il proprietario, che è tanto maggiore quanto più difficile è lo smaltimento delle ceppie. Il materiale tuttavia rappresenta un buon combustibile e potrebbe trovare una certa remunerazione presso le centrali a biomassa. Il resto si potrebbe ottenere con la razionalizzazione dei sistemi di lavoro, volta a ridurre il costo netto dell'espianto. Anche in questo caso esistono già attrezzature capaci di effettuare tutto il lavoro in un solo passaggio, e che si adattano bene soprattutto alle piante meno robuste, come a esempio il melo in coltivazione industriale.

### **Bibliografia**

Linee guida GAL - Linee guida per lo sviluppo di un modello di utilizzo del cippato forestale a fini energetici. Sviluppo della filiera foresta-legno-energia attraverso il rafforzamento dell'associazionismo forestale. Programma Leader Plus. 2007 [www.galenergy.com](http://www.galenergy.com)

Raccogliamo l'Energia - EVASFO - L'innovazione nella raccolta meccanizzata di biomasse arboree. Ed. Regione Lombardia. 2006 [www.agricoltura.regione.lombardia.it](http://www.agricoltura.regione.lombardia.it)

Woodagri: modernizzare la gestione dell'arboricoltura lineare e degli impianti da legno ex-2080. Quaderni della ricerca. Regione Lombardia. 2008

Software ChipCost - Calcolare la produttività e il costo della cippatura. [www.ivalsa.cnr.it/chipcost](http://www.ivalsa.cnr.it/chipcost)

La Filiera Legno-Energia. Risultati del progetto interregionale WoodLand Energy. ARSIA - Reg. Toscana. 2009 [www.woodland.arsia.toscana.it](http://www.woodland.arsia.toscana.it)

Recupero dei boschi in Appennino - Valutazione della fattibilità della produzione di biomassa energetica dal miglioramento e dalla manutenzione dei boschi di montagna. Progetto pilota dimostrativo di filiera legno-energia - Granaglione (BO) 2006-2007-2008

**Centrale T.C.VV. S.p.A. di Tirano (SO)**  
Inizio attività anno 2000



**ANNO DI RIFERIMENTO 2014**

**Potenza termica**

18,9 MWt (2 da 6 MW+1 da 6,9 MW)

Potenza termica presso clienti finali 158,42 MWt

Potenza elettrica (in co-generazione) 11 MW<sub>e</sub>

Lunghezza rete 32,286 km

Fabbricati allacciati n. 742

**kWh termici venduti**

31.526.927

**kWh elettrici immessi in rete**

4.041.904

Gasolio evitato 6105.800 l

CO<sub>2</sub> evitata 16180.370 kg

## 1.4 Gestione attiva del bosco e servizi ecosistemici



### Raoul Maria Romano

*Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria - Osservatorio Foreste*  
*Ricercatore a tempo determinato, lavora a Roma per l'Osservatorio Foreste del Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria. Dal 2001 ricercatore presso l'Istituto Nazionale di Economia Agraria (INEA), e fornisce inoltre assistenza tecnica alle regioni e al Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali per l'attuazione delle Misure forestali nell'ambito delle politiche per lo sviluppo rurale. Padre di due figli, ha al suo attivo più di quaranta pubblicazioni scientifiche e la cura di cinque volumi di ricerca. volumi di volumi di ricerca.*

### 1.4.1. Alle radici del sistema forestale

Negli ultimi decenni il sistema forestale nazionale ha dovuto affrontare rapidi mutamenti strutturali e economici, a causa della molteplicità di ruoli e funzioni che la società ha riconosciuto e/o attribuito al patrimonio forestale.

Che il bosco e la sua gestione non producano soltanto beni ma anche servizi pubblici ambientali è cosa risaputa da tempo<sup>1</sup>. Non a caso il logo scelto dall'Assemblea delle Nazioni Unite in occasione dell'Anno Internazionale delle Foreste (2011), evocava il tema "foreste e popoli", e le diverse icone riunite sulla chioma dell'albero, ci ricordano le innumerevoli funzioni ambientali riconosciute ai boschi, necessarie per il mantenimento dei cicli biologici e per la sopravvivenza e il benessere delle popolazioni locali del pianeta.

I boschi e le foreste, che in Italia rappresentano l'ecosistema terrestre territorialmente più esteso (34% della superficie nazionale), concentrano nella loro "multifunzionalità" l'esempio più rappresentativo di cosa possano essere quei servizi ecosistemici, così come definiti dal *Millennium Ecosystem Assessment* (MEA, 2005), a cui le politiche internazionali, comunitarie e nazionali, dedicano sempre maggiore attenzione attraverso indirizzi per il loro mantenimento e valorizzazione. Il concetto di multifunzionalità forestale ci riporta, inevitabilmente, al dualismo tra la difesa dell'ambiente e lo sviluppo economico e, soprattutto, agli sforzi per una loro convivenza sostenibile.



Figura 1 - Logo per l'anno internazionale della Foresta

<sup>1</sup> A riguardo, si ricorda la relazione introduttiva di Patrone al Primo Congresso Nazionale di Selvicoltura nel 1954!

**Tabella 1 - Valore economico totale delle foreste italiane**

Valore economico totale delle foreste italiane	€/ha	%
prodotti legnosi	81	32%
Pascolo	7	3%
prodotti non legnosi	23	9%
attività ricreative	20	8%
Caccia	8	3%
<b>Totale usi diretti</b>	<b>139</b>	<b>55%</b>
protezione bacini idrici	104	41%
assorbimento CO <sub>2</sub>	8	3%
<b>Totale usi indiretti</b>	<b>112</b>	<b>44%</b>
<b>Valore d'opzione e di esistenza</b>	<b>3</b>	<b>1%</b>
<b>Valore economico totale</b>	<b>254</b>	<b>100%</b>

Fonte: M. Merlo e L. Croitoru, (eds.) *Valuing Mediterranean forests*, CABI, 2005

In riferimento alla multifunzionalità ambientale del patrimonio forestale nazionale, la lotta al cambiamento climatico, la salvaguardia della biodiversità e la conservazione degli habitat e del paesaggio, la produzione di energie rinnovabili, la depurazione e regimazione dell'acqua, la limitazione dei processi di erosione e desertificazione dei suoli, la difesa idrogeologica e la prevenzione da calamità naturali, la fruizione storica, turistica e ricreativa, esprimono proprio quell'interesse pubblico, di valore costituzionale primario e assoluto, che trova in una attiva gestione forestale sostenibile (in contrapposizione all'abbandono delle attività colturali e di presidio del territorio), uno degli strumenti fondamentali per la sua effettiva tutela e valorizzazione, nell'interesse della collettività e del bene giuridico patrimoniale che il bosco rappresenta, in riferimento alla sua funzione economico-produttiva.

Negli ultimi 50 anni in Italia, il ruolo rivestito dal settore forestale per l'economia e la società è profondamente cambiato. Dal dopoguerra si è assistito a un graduale e progressivo abbandono nell'utilizzo della risorsa forestale nazionale, legato principalmente allo spopolamento delle aree interne e al disinteresse economico per l'utilizzo e la valorizzazione delle risorse disponibili.



Figura 2 - Dimostrazione di intervento in bosco. Fonte TCVVV

Lo sviluppo industriale e il massiccio esodo dalle aree montane e collinari verso i grandi centri industriali ha portato a una forte riduzione delle attività agrosilvopastorali, fondamentali non solo per la produzione di beni alimentari e non, ma più in generale per la gestione del territorio e per l'esecuzione delle normali opere di presidio e manutenzione che da esse derivano. Tale fenomeno ha determinato in primo luogo una lenta e progressiva espansione del bosco a discapito di aree agricole e pascolive abbandonate, facendo sì che la superficie nazionale sia più che raddoppiata, passando dai quasi 5 milioni di ettari censiti nel 1950, agli oltre 11 milioni dei nostri giorni<sup>2</sup>.

Le motivazioni che hanno ridotto le normali pratiche di gestione e utilizzazione del patrimonio forestale e scoraggiato le iniziative imprenditoriali sono diverse: difficili condizioni orografiche, inadeguata viabilità di servizio, alto costo della manodopera, polverizzazione della proprietà forestale, concorrenza dei mercati stranieri, complessità del panorama normativo e vincolistico nazionale e regionale e per ultimo, ma non meno importante, una scarsa attenzione da parte dei decisori politici e più in generale dell'intera collettività.

<sup>2</sup> Secondo il *Forest Resource Assessment* (FRA, 2010) della FAO la superficie forestale nazionale è pari a 10.916.000 ha.

Tabella 2 - Utilizzazioni legnose ripartite per regione

regioni/ Province	Legname da lavoro conifere (mc)	Legname da lavoro latifoglie (mc)	Legname per uso energetico (mc)	Perdite di lavorazione in foresta (mc)	Totale utilizzazioni	Bosco disponibile per taglio legname (ha)	Incremento corrente mc/ha/ anno	Prelievi unitari mc/ha/ anno
Piemonte	4.965	24.742	88.567	2.761	<b>121.035</b>	798.410	4,60	0,15
Valle d'Aosta	1.964	342	10.973	587	<b>13.866</b>	65.085	3,00	0,21
Lombardia	83.348	608.320	556.537	31.670	<b>1.279.875</b>	535.618	5,20	2,39
Liguria	6.339	44.351	79.875	3.040	<b>133.605</b>	319.071	4,70	0,42
Emilia-Romagna	5.370	5.908	324.393	15.309	<b>350.980</b>	508.484	4,40	0,69
Alto Adige	404.990	407	254.834	69.656	<b>729.887</b>	300.553	5,50	2,43
Trentino	283.097	2.565	152.358	22.902	<b>460.922</b>	265.973	6,10	1,73
Veneto	167.261	9.002	123.887	21.297	<b>321.447</b>	362.365	5,60	0,89
Friuli-Venezia- Giulia	81.205	4.867	64.101	11.513	<b>161.686</b>	195.630	5,60	0,83
Toscana	153.689	39.720	924.995	68.862	<b>1.187.266</b>	968.009	4,10	1,23
Umbria	130	475	470.869	20.147	<b>491.621</b>	360.589	2,20	1,36
Marche	200	560	99.324	2.867	<b>102.951</b>	285.820	2,70	0,36
Lazio	6.826	80.096	619.525	7.054	<b>713.501</b>	484.307	2,90	1,47
Abruzzo		4.192	96.741	2.125	<b>103.058</b>	316.440	3,40	0,33
Molise	1.857	3.746	125.425	1.308	<b>132.336</b>	128.142	3,20	1,03
Campania	2.486	95.269	277.812	8.787	<b>384.354</b>	295.594	4,10	1,30
Puglia			36.572	1.580	<b>38.152</b>	141.596	2,80	0,27
Basilicata	513	5.088	138.611	1.444	<b>145.656</b>	249.675	2,80	0,58
Calabria	174.807	195.906	298.199	-	<b>668.912</b>	396.869	5,40	1,69
Sicilia	537	10.786	26.129	2.033	<b>39.485</b>	234.318	3,00	0,17
Sardegna	1.613	1.000	121.277	4.038	<b>127.928</b>	528.628	2,00	0,24
<b>ITALIA</b>	<b>1.381.197</b>	<b>1.137.342</b>	<b>4.891.004</b>	<b>298.980</b>	<b>7.708.523</b>	<b>7.741.176</b>	<b>4,10</b>	<b>1,00</b>

Fonte: ISTAT - Tavola FO1A UTILIZZAZIONI LEGNOSE, Anno 2010

La mancata esecuzione degli interventi selvicolture e delle opere connesse, inoltre, non determina solamente problematiche di carattere socio-economico per il sistema paese, ma è anche causa di un progressivo intensificarsi dei fenomeni di dissesto e di instabilità dei versanti, oggi ancora più frequenti visti i repentini cambiamenti delle condizioni climatiche, caratterizzate da periodi siccitosi molto lunghi e da una "tropicalizzazione" degli eventi meteorici, con conseguenti gravi problemi di sicurezza, incolumità pubblica e di tutela e mantenimento degli equilibri ecologici. In questo senso basta pensare che su 712.000 frane censite in Europa, 486.000 ricadono nel territorio italiano di cui oltre l'80% è localizzato nei territori montani (ISPRA, 2007).

**Tabella 3 - Utilizzazioni legnose ripartite per macro-aree**

regioni/ Province	Legname da lavoro conifere (mc)	Legname da lavoro latifoglie (mc)	Legname per uso energetico (mc)	Perdite di lavorazione in foresta (mc)	Totale utilizzazioni	Bosco disponibile per taglio legname (ha)	Incremento corrente mc/ha/ anno	Prelievi unitari mc/ha/ anno
nord-ovest	96.616	677.755	735.952	38.058	1.548.381	1.718.184	4,69	0,90
nord-est	941.923	22.749	919.573	140.677	2.024.922	1.633.005	5,35	1,24
Centro	160.845	120.851	2.114.713	98.930	2.495.339	2.098.725	3,29	1,19
sud e Isole	181.813	315.987	1.120.766	21.315	1.639.881	2.291.262	3,39	0,42
<b>Totale</b>	<b>1.381.197</b>	<b>1.137.342</b>	<b>4.891.004</b>	<b>298.980</b>	<b>7.708.523</b>	7.741.176	4,10	1,00

Fonte: ISTAT - Tavola FO1A UTILIZZAZIONI LEGNOSE, Anno 2010

I conseguenti fenomeni in atto dovuti al progressivo processo di abbandono gestionale, comportano sempre più evidenti problemi di funzionalità e stabilità degli ecosistemi e una loro maggiore vulnerabilità agli eventi meteorologici avversi, agli attacchi parassitari e soprattutto al fuoco.

A ciò si aggiunge l'invecchiamento delle formazioni in aree a forte pendenza, l'abbandono delle sistemazioni idrauliche tradizionali e dei terrazzamenti, la perdita di caratteristiche uniche degli ecosistemi e del paesaggio italiano e della sua fruibilità per funzioni turistico-ricreative. Il tutto, inevitabilmente, si traduce in un forte limite al rilancio dei processi di sviluppo socioeconomico locale e del sistema paese, a causa del mancato utilizzo nell'approvvigionamento di legna da ardere, per uso energetico e legname da opera, oggi di provenienza dall'estero e nello specifico da aree in cui non vengono rispettati i criteri di gestione forestale sostenibile.



Figura 3 - Esbosco in elicottero. Fonte: Ferrari



Figura 4 - Pianta colpita da bostrico. Fonte: Fiper

Analizzando i dati nazionali sul valore commerciale generato dalle diverse filiere produttive legate alla risorsa forestale nazionale, compresa anche la quota parte derivante dai prodotti forestali non legnosi, si evidenzia come il valore aggiunto generato, rappresenti solamente lo 0,9% del settore primario; in termini del tutto semplificati significa che dal 34% del territorio italiano, otteniamo solamente lo 0,01% della ricchezza nazionale. In questo contesto di inefficienza nell'utilizzo e valorizzazione di una risorsa rinnovabile e di una economia non "delocalizzabile", l'Italia come già ampiamente trattato nel capitolo 1.1, vive in una situazione quasi del tutto paradossale.

#### 1.4.2. Il valore economico dei servizi del bosco per lo sviluppo locale e la collettività

Il Piano di Azione per le Foreste Europee (*Forest Action Plan*, 2006), adottato dall'Italia con il Programma Quadro per il Settore Forestale (Approvato il 18/12/02008 in Conferenza permanente per i rapporti tra lo stato, le regioni e le province autonome di Trento e Bolzano), promuove la valorizzazione del patrimonio forestale e il suo ruolo multifunzionale di bene economico-sociale di elevato interesse pubblico capace di produrre materie prime e servizi ecosistemici; in questo senso si sottolinea l'importanza della gestione forestale attiva e sostenibile nelle aree rurali e montane, al fine di perseguire obiettivi di sviluppo socio-economico, territoriale, occupazionali nonché di tutela, presidio e salvaguardia ambientale.

La gestione attiva e sostenibile del patrimonio forestale, principio ispiratore della programmazione e della pianificazione forestale nazionale, viene quindi definita come un processo di governance territoriale di medio lungo periodo volto a garantire la tutela e valorizzazione della risorsa forestale. In un contesto in cui la pianificazione forestale di dettaglio copre solamente il 14% del territorio nazionale, risulta fondamentale il primato della selvicoltura come strumento e attività diretta allo sviluppo socioeconomico e, contemporaneamente, alla salvaguardia ambientale, come definito dal D.lgs.

227/2001<sup>3</sup>. In questo senso solamente attraverso un processo di gestione pianificato e condiviso che coinvolga tutta la filiera produttiva e il contesto socio-economico in cui si viene a operare, e che nelle utilizzazioni produttive vede il suo atto finale, è possibile trovare soluzioni efficaci non solo per la tutela e la valorizzazione della risorsa ma anche per lo sviluppo delle aree rurali e montane e per il rilancio del settore forestale nazionale.

#### Riconoscimento dei servizi ecosistemici

Secondo la definizione data dal *Millenium Ecosystem Service* del 2005, i servizi ecosistemi possono essere definiti come “i benefici multipli forniti dagli ecosistemi naturali al genere umano per il supporto alla vita, l’approvvigionamento di cibo, la fornitura di acqua potabile materiali e combustibili, la regolazione dei cicli biologici e il mantenimento dei valori culturali”.

Per poter meglio comprendere il valore di questi servizi, basti pensare solamente all’importante ruolo che il governo italiano ha assegnato alla risorsa bosco nazionale per il raggiungimento degli obiettivi di Kyoto, affidando al settore forestale e alla sua capacità di assorbimento, il 21,2% degli impegni di riduzione della CO<sub>2</sub> nazionale. Alla luce di ciò, nonostante che la superficie forestale nazionale sia per il 65% di proprietà privata e che l’Italia abbia deciso di eleggere la gestione forestale come attività addizionale secondo quanto previsto dall’art. 3.4 del Protocollo, non è stato previsto un meccanismo di remunerazione dei crediti generati a favore dei proprietari/gestori per le attività svolte, assumendo quindi i crediti di proprietà esclusiva dello stato.

Un esempio di riconoscimento economico verso i soggetti coinvolti nella gestione delle risorse forestali può essere rappresentato dalla Legge Galli (n. 36/1994). Questo provvedimento prevede che una percentuale della tariffa idrica venga trasferita dall’ATO a province e/o comuni per interventi gestione territorio funzionali a tutela ciclo dell’acqua. Tale norma ha trovato attuazione solamente in Piemonte (LR 13/1997, art. 14), in Emilia Romagna (DGR Prot. SSR/06/1039359) e in Veneto (LR 5/1998 come mod. da LR 18.11.2005; DGR N. 3483 del 10.12.2010), dove viene trasferito rispettivamente il 3-8%, il 6% e il 3% della tariffa idrica per interventi di gestione territoriale.

---

<sup>3</sup> Decreto Legislativo 18 maggio 2001, n. 227 “Orientamento e modernizzazione del settore forestale, a norma dell’articolo 7 della legge 5 marzo 2001, n. 57”

### 1.4.3. Tavolo Filiera legno: un primo passo verso la riforma forestale



Figura 5 - Fonte: La provincia di Sondrio 7/2/2015

Nell'ambito delle attività di *governance* del Tavolo di filiera legno, istituito presso il Ministero delle Attività Agricole, Forestali e Alimentari, rappresentato da soggetti istituzionali e privati legati al patrimonio forestale e alle sue filiere produttive, si è avviato un processo partecipato e condiviso di aggiornamento, adeguamento e semplificazione della normativa nazionale vigente per il settore. Tale processo ha portato alla presentazione di una proposta per un nuovo atto normativo d'indirizzo nazionale sulla materia forestale che sostituisca il decreto legislativo 227 del 2001. La proposta è attualmente al vaglio degli uffici del ministero e propone nel rispetto degli indirizzi comunitari e degli impegni internazionali sottoscritti dal governo italiano, un riconoscimento, politico e sociale, del ruolo della gestione forestale quale strumento imprescindibile per garantire la tutela, intesa come conservazione e valorizzazione, del bene pubblico bosco, e la produttività.

Elemento di notevole interesse è, quindi, la necessità di poter coniugare la storica funzione produttiva dei boschi con le capacità della risorsa forestale di fornire una serie di servizi pubblici, meglio conosciuti con il termine di "servizi ecosistemici".

#### 1.4.4. Conclusioni

L'Italia in controtendenza rispetto alle dinamiche globali vede espandere i propri boschi appenninici e alpini anche a causa di un progressivo abbandono dell'attività agricola e del pascolo. Boschi che, da un lato, si espandono e che, dall'altro, non vengono più gestiti e utilizzati come in passato a causa della carenza di politiche di promozione e della sempre più forte competitività del mercato globale del legno. Questo processo impone una riconsiderazione complessiva delle politiche forestali che non possono più essere orientate alla sola tutela e alla salvaguardia del bosco, ma devono iniziare a considerare la gestione attiva e sostenibile dei boschi, all'interno del quadro più ampio dell'auspicata transizione alla *green economy*, anche come opportunità produttiva e di sviluppo socioeconomico dei territori rurali. Un'attenta e corretta gestione attiva della risorsa forestale, che nasca da un investimento politico, culturale e sociale costituirebbe per il nostro paese un'opportunità per il mantenimento e la creazione di attività imprenditoriali di sviluppo socio-economico delle aree interne e del sistema paese, favorendo allo stesso tempo benefici ambientali diffusi, costante presidio, manutenzione e messa in sicurezza del territorio, aspetto quest'ultimo di notevole importanza vista la fragilità della superficie nazionale nel rispondere a eventi climatici estremi sempre più frequenti.

#### Bibliografia

AA.VV., 2005. *Ecosystems and human well-being: synthesis*. Millennium Ecosystem Assessment (MEA, 2005) Washington, DC. ISBN 1-59726-040.

AA.VV., 2007. *Rapporto sulle Frane in Italia*. Apat oggi ISPRA 2007; Rapporti 78/2007, Roma: ISBN: 978-88-448-0310-0;

AA.VV., 2008. *Programma Quadro per il settore forestale (PQSF)*; MIPAAF, Roma. (Disponibile in: <http://www.reterurale.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/2826>).

AA.VV., 2012. Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali (), Piano della Filiera Legno -2012-14 Documento di Sintesi.

Agnoletti M, Martegani V., 2003. *Il paesaggio forestale lombardo, immagini e storia*. CIERRE, Verona

Merlo M., Croitoru L., 2005. (eds.) *Valuing Mediterranean forests*, CABI, 2005

Pettenella D., 2011. *Servizi ecosistemici forestali e integrazione nelle politiche settoriali*. In ISPRA, Conferenza "Le risorse forestali nazionali e i servizi ecosistemici. Il ruolo delle istituzioni" Roma, 6 dicembre 2011

Romano R., 2010. *Gli accordi volontari per la compensazione della CO<sub>2</sub> IN Italia; Indagine conoscitiva per il settore forestale*. A cura di Romano R., Valentina G., Quaderno 2, Osservatorio foreste Inea.



## 1.5 Le foreste pubbliche: una risorsa per lo sviluppo locale



### Giustino Mezzalana

*Nato a Vicenza nel 1957, si è laureato in Scienze Forestali all'Università di Padova nel 1982. Vanta 33 anni di attività professionale, sia come funzionario pubblico che come libero professionista. Dal 2008 è Direttore della Sezione Ricerca e gestioni agroforestali di Veneto Agricoltura.*

*La sua attività professionale ha riguardato principalmente i temi delle ricerche faunistiche, delle attività forestali nelle aziende agricole e dell'utilizzo delle biomasse a fini energetici.*

### 1.5.1. Evoluzione storica

La foresta italiana, stando ai dati del secondo Inventario Forestale Nazionale, copre circa 10.5 milioni di ettari. Di questi circa il 66% è di proprietà privata (singola od associata) mentre il restante 34% è di proprietà pubblica. Il principale proprietario pubblico sono i comuni. Lo stato un tempo era un importante proprietario forestale ma dopo il trasferimento delle competenze in materia di agricoltura e foreste alle regioni (D.P.R. 24 luglio 1977, n. 616)

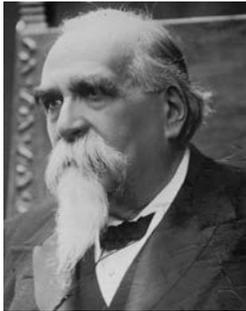


Figura 1 - Luigi Luzzatti. Presidente Consiglio dei Ministri del Regno d'Italia 1910-1911

gli è restato ben poco, soprattutto all'interno di aree protette (parchi e Riserve naturali). La storia delle foreste demaniali statali e regionali è molto articolata. In alcuni casi si tratta di antichissime foreste possedute già dagli Stati preunitari; in molti altri casi invece si tratta di beni acquisiti attivamente dallo stato a partire dal 1910 quando con la Legge Nazionale n. 277 (cosiddetta Legge Luzzatti) veniva istituita l'Azienda Speciale del Demanio Forestale "... per provvedere, mediante l'ampliamento della proprietà boschiva dello stato, alla formazione di riserve di legname per i bisogni del paese e per dare un razionale governo di essa, norma e esempio ai selvicoltori nazionali".

### 1.5.2. Foreste demaniali: giacimento inesauribile di innovazione e sviluppo locale

Le foreste demaniali delle regioni e delle province autonome sono gestite oggi in modo molto articolato. Dopo il trasferimento delle proprietà statali infatti ogni realtà si è data modelli organizzativi diversi che vanno dal mantenimento di un modello simile a quello adottato un tempo dallo stato (Aziende Forestali dotate di autonomia giuridica, economica e organizzativa) alla gestione diretta attraverso uffici regionali, al trasferimento a altri enti (comunità Montane, parchi, ecc).

In oltre cento anni di storia, le foreste demaniali hanno svolto funzioni molto diverse, tra cui:

- miniera di legname
- ammortizzatore sociale
- presidio contro il dissesto idrogeologico
- spazio per le attività turistico-ricreative
- scrigno della biodiversità
- “pozzo” di carbonio (*carbon sink*)

In ogni epoca le foreste demaniali sono state rilevanti per le nostre comunità che vi hanno sempre dedicato grande attenzione e ingenti risorse. Fino alla metà degli anni '70 lo stato aveva perseguito una politica molto attiva di allargamento del demanio forestale statale. Purtroppo, dopo i Decreti Delegati degli anni '70, le regioni, salvo rare eccezioni (vedi a esempio Sicilia e Sardegna), non hanno continuato a investire nell' allargamento della superficie delle foreste demaniali regionali.

Nonostante l'esiguità delle foreste demaniali regionali e la forte variabilità delle forme di gestione, esse svolgono un ruolo molto importante nel panorama forestale nazionale. Pur con differenze molto profonde tra regione e regione, esse continuano oggi a svolgere il ruolo pensato all'inizio del secolo scorso dal Senatore Luzzati: essere un laboratorio di innovazione e un motore dello sviluppo locale.



Figura 2 - La conservazione della biodiversità è oggi diventata la funzione primaria delle foreste gestite dallo stato entro parchi e Riserve naturali (Fonte Paola Berto - Veneto Agricoltura).

Oggi le foreste demaniali gestite direttamente dallo stato hanno messo da parte la funzione produttiva visto che in esse prevalgono largamente le funzioni di conservazione della biodiversità, paesaggistica, ricreativa, di *sink* del carbonio.

Le foreste demaniali regionali invece, oltre a svolgere le fondamentali funzioni elencate sopra, mantengono una viva attenzione per le attività produttive e alle

correlate ricadute economiche e occupazionali.

Più di ogni altro tipo di foresta esse sono quindi in grado di cogliere i nuovi indirizzi di politica forestale sviluppati a livello europeo e in particolare il nuovo concetto-guida per il settore forestale della *wood mobilisation*. Dopo un lungo periodo seguito alle gravi distruzioni dell'ultimo periodo bellico e dopo aver lasciato espandere il bosco su milioni di ettari di ex terreni agricoli in tutte le aree collinari e montane del nostro paese, è arrivato il momento di elevare anche in Italia il tasso di utilizzazione dei boschi, portandolo vicino allo standard dei paesi europei più avanzati nel settore forestale.

L'Italia presenta uno dei più bassi tassi di utilizzazione del patrimonio forestale (rapporto tra utilizzazioni e incremento corrente) d'Europa: da noi di media si utilizza il 20% dell'incremento mentre in molti stati europei il tasso di utilizzazione è del 70-80% (3-4 volte il nostro). Considerato che molti dei nostri boschi presentano una buona dotazione di massa e una buona struttura, questo non è un indice di “prudenza” ma solo di “inefficienza”.

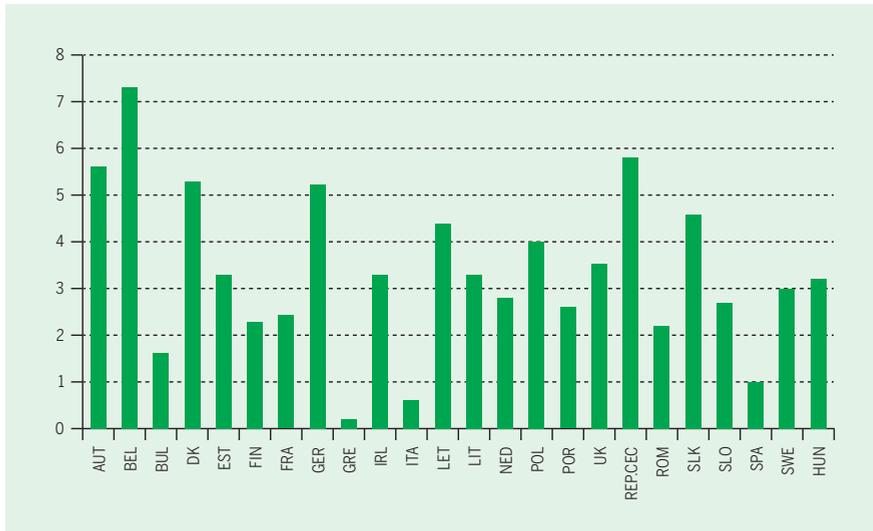
La Strategia Forestale Europea (SFE), recentemente adottate dalla Commissione Europea, parla di “mobilizzazione” delle risorse forestali continentali come

di uno dei pilastri attraverso cui basare la saggia gestione dei suoi boschi e, nel contempo, puntare al conseguimento di altri obiettivi ritenuti strategici a scala continentale. I boschi europei danno altrettanto lavoro dell'agricoltura e in un momento di grave crisi possono dare un grande contributo al rilancio della stagnante economia continentale.

### 1.5.3. Strategia forestale Europea. Parola d'ordine: mettere in moto le filiere del legno

La Strategia Forestale Europea dimostra in modo chiaro che la piena utilizzazione del potenziale produttivo dei boschi non è in contrasto con l'erogazione dei loro fondamentali servizi ecosistemici, come già ampiamente trattato nel capitolo 1.4.

**Figura 3 - Prelievo di legname (m<sup>3</sup>/ha) all'interno dei paesi EU.**



Fonte: Elaborazione Petteenella Dati ISTAT 2010

La parola mobilitazione ha un significato tanto più grande e strategico per le politiche forestali in un paese che presenta una storica (ed oggi ingiustificata) sottoutilizzazione del proprio patrimonio boschivo. Le risorse legnose per molte aree interne possono diventare uno dei settori su cui puntare per invertire la drammatica "desertificazione" che sta svuotando di uomini e di attività una parte significativa del nostro paese.

L'organizzazione a monte dell'offerta di legno-energia è "conditio sine qua non" per far decollare a valle filiere più ricche e meglio strutturate, quali quelle che possono alimentare le reti di teleriscaldamento.

È proprio su questo tema che le foreste demaniali regionali possono giocare un ruolo molto importante. Laddove si è avuta la lungimiranza di far nascere efficienti soggetti che guardano alla loro gestione anche con un'ottica economica, come avviene in gran parte dei paesi europei (si veda a tale riguardo

www.eustafor.eu<sup>1</sup>), è attorno alle foreste demaniali che possono più facilmente organizzarsi consorzi forestali tra i diversi proprietari boschivi. Gli enti gestori delle foreste demaniali infatti spesso sono dotati di qualificate strutture tecniche e amministrative che, più facilmente delle proprietà private o comunali, possono intraprendere la strada della rimessa in moto della valorizzazione delle risorse forestali.

#### 1.5.4. Percorso di Veneto Agricoltura nella gestione delle foreste demaniali

Veneto Agricoltura, l'Azienda Regionale per i settori agricolo, forestale e agro-alimentare, gestore delle foreste demaniali regionali, nell'ottica di favorire la gestione attiva del bosco così come indicato dalla Strategia Forestale Europea, sta facendo da catalizzatore per la nascita dei consorzi forestali in una regione in cui, non a caso, mancano sia ampi raggruppamenti di proprietà boschive che le reti di teleriscaldamento alimentate a biomasse legnose.

Un primo esempio si sta concretizzando nella Foresta Regionale di Giazza, a cavallo tra le province di Verona e di Vicenza. Questa foresta è per gran parte artificiale, costruita palmo a palmo su ripidi versanti che alla fine dell'800 presentavano gravissimi fenomeni di dissesto, rendendo insicuri gli insediamenti a valle lungo le valli di Illasi e del Chiampo. Oggi gli oltre 1.000 ettari di foresta sono in ottimo stato e possono dare importanti riprese. Ma la sola Foresta di Giazza non può alimentare a valle la fornitura di legno-energia per alimentare i progetti di mini reti di teleriscaldamento di vari comuni. È in quest'ottica che Veneto Agricoltura ha dato avvio, assieme ai comuni di Selva di Progno, Badia Calavena, Crespadoro e Recoaro Terme, a un progetto integrato di filiera che, a monte, prevede la nascita di un Consorzio forestale che raggruppi in una fase iniziale le proprietà forestali pubbliche.



Figura 4 - rifugio Revolto in Alta val d'Illasi prima della ricostruzione della Foresta Regionale di Giazza (fine '800). Fonte: Regione Veneto

<sup>1</sup> L'**European State Forest Association** - Eustafor è l'associazione europea che riunisce i gestori di foreste pubbliche statali o regionali.



Figura 5 - Rifugio Revolto nel 2015 in Alta val d' Illasi circondato da boschi stabili e produttivi. Fonte: Veneto Agricoltura

Disponendo a monte di unità di svariate migliaia o decine di migliaia di ettari di boschi ben pianificati, è più facile ipotizzare la creazione di solidi contratti di fornitura (sicurezza sui quantitativi e sui prezzi) con chi a valle necessita di ingenti quantitativi di legname cippato per l'alimentazione delle reti di teleriscaldamento. Tra gestore dei boschi e gestore delle reti si crea un bell'esempio di simbiosi mutualistica in cui ciascuno dei due contraenti trae vantaggio dalla collaborazione. Per il gestore dei boschi è di particolare interesse sapere che la parte meno nobile del legname, quello destinato alla produzione di energia, potrà trovare per un lungo periodo, garantito da un contratto, una collocazione a un prezzo remunerativo. Naturale corollario di quanto sopra è la nascita di filiere "corte" visto che i costi di trasporto del legname favoriscono la collocazione del legno-energia a breve distanza dai boschi in cui è stato prodotto. Tutto ciò alla fine si riverbera in termini positivi sulla possibilità di realizzare regolarmente i tagli previsti dai piani economici, mantenendo i boschi in buona salute e favorendo così l'erogazione dei diversi servizi ecosistemici che la società sempre più richiede.

Oltre alla funzione di "catalizzatore" dell'aggregazione delle proprietà forestali, le foreste demaniali possono svolgere una seconda fondamentale funzione, ben esplicita negli intenti della Legge Luzzati: quella di "laboratorio" dell'innovazione nel campo delle tecniche selvicolturali e dei modelli organizzativi delle filiere foresta-legno.

Le foreste demaniali in tal senso possono svolgere la funzione che, in campo agricolo, hanno le aziende pilota e dimostrative: in esse possono essere sperimentate nuove tecnologie e tecniche di esbosco, tecniche di difesa attiva e passiva dei boschi dai parassiti, dalle avversità climatiche, dal fuoco, tecniche di rilievo e di elaborazione dei dati e di pianificazione; altresì si possono sperimentare nuove forme di rapporto tra i diversi attori delle complesse filiere foresta legno, quali a esempio quelle che prevedono una partecipazione diretta delle ditte boschive nella gestione dei boschi, contratti di fornitura di lungo

periodo, partecipazione dei proprietari boschivi nella realizzazione e gestione delle reti di teleriscaldamento. Questa intensa attività richiede la capacità di interagire con Centri di ricerca nazionali e internazionali e può essere supportata da fondi comunitari o di origine privata, attività che difficilmente un singolo proprietario boschivo o un comune è in grado di svolgere.



Figura 6 - Foresta Regionale del Cansiglio in occasione della Manifestazione BOSTER nord est (giugno 2014) giornate di dimostrazione in campo delle moderne tecnologie per le utilizzazioni forestali. Fonte: Veneto Agricoltura



Figura 7 - Foresta Regionale di Malgonera, comune di Taibon Agordino (sullo sfondo il M.te Agner). Fonte: Veneto Agricoltura

Veneto Agricoltura nel 2015 ha programmato delle utilizzazioni a scopo dimostrativo con l'utilizzo delle più moderne tecnologie di esbosco con gru a cavo. In conclusione, le foreste demaniali regionali, tra le tante forme di foreste di proprietà pubblica, sono dunque quelle che più facilmente possono dare un contributo all'approvvigionamento di legno di provenienza locale delle reti di teleriscaldamento alimentate a biomasse legnose, favorendo la nascita di consorzi forestali, il trasferimento dell'innovazione e dando in definitiva un contributo concreto alla mobilitazione dell'immenso capitale legnoso che giace per gran parte immobilizzato nei boschi del paese.

### Consorzi forestali: i custodi del bosco



#### **Carmelino Puntel**

*nato a Paluzza (Ud) il 13 agosto 1951*

*Presidente Consorzio Forestale Alta Valtellina dal 2007 al 2012, nel 2010 è stato nominato Presidente dell'Associazione consorzi forestali della Lombardia e confermato nel 2014.*

L'Associazione consorzi forestali della Lombardia rappresenta 30 consorzi forestali riconosciuti da Regione Lombardia e nati ai sensi della L.R. n° 80/89 per gestire in modo unitario territori boscati pubblici e privati. Tali scopi sono stati confermati dal D.G.R. n° 9/4217 del 25 ottobre 2012 - Direttive per il Riconoscimento dei consorzi forestali ai sensi della L.R. n° 31/2008, art. 56 comma 7.

Regione Lombardia ha incentivato sin dai primi anni '90 la costituzione di consorzi forestali quali strumento per:

- contrastare l'abbandono del territorio montano;
- accorpate e gestire direttamente il patrimonio silvopastorale conferito, in territori dove la proprietà è troppo frazionata oppure pubblica e/o di uso collettivo quindi ingestibile se non con progettazioni integrate e d'area;
- incrementare e valorizzare le risorse del territorio;
- prevenire le calamità naturali.

I consorzi forestali svolgono quindi un'importante funzione di pubblica utilità a favore della collettività, che ne giustifica l'aiuto pubblico che ricevono. (d.g.r. n. 4217 del 25 ottobre 2012).

I Consorzi riconosciuti da Regione Lombardia per la maggior parte hanno la qualifica di Imprenditori Agricoli e sono iscritti all'Albo Regionale delle Imprese Boschive; gestiscono direttamente 110.000 ettari di superfici agro-silvo-pastorali di cui oltre 61.000 ettari di boschi, che rappresentano l'11% dell'estensione forestale dell'intera Lombardia.

Il numero degli addetti è sostanzialmente stabile, nonostante la grave crisi economica che si protrae da anni, fornendo lavoro a circa 400 persone delle quali 280 sono alle dirette dipendenze dei C.F., mentre i restanti lavorano stabilmente grazie all'indotto creato Consorzi (cooperative, aziende agricole, imprese movimento terra, commercianti e altro). I dipendenti diretti sono per il 14% tecnici, per il 3% impiegati, per il 24% operai specializzati e per il 59% operai generici.



Figura 8 - Operazione di taglio in bosco di conifere fonte: Associazione consorzi forestali della Lombardia

L'attività consortile è per sua natura poliedrica e si basa in primo luogo sulla gestione forestale del territorio, ma in modo integrato, non solo come attività d'impresa, che in quanto tale sarebbe volta primariamente alla produzione di reddito, ma anche effettuando tutti i lavori sussidiari al taglio che consentono di mantenere fruibili e in equilibrio i popolamenti forestali esistenti e il territorio nel suo complesso, nell'ottica della multifunzionalità di ogni progetto consortile.



Figura 9 - Cantiere forestale. Fonte: Associazione Consorzi Lombardia

Dall'analisi degli interventi svolti nell'ultimo anno, si desume la ripartizione del tempo dedicato alle diverse attività svolte dai Consorzi; in particolare nel 2013, il tempo è stato dedicato a:

- 35% tagli colturali del bosco;
- 26% manutenzione della viabilità agro-silvo-pastorale;
- 17% opere di sistemazione idraulico-forestale;
- 21% a altre attività - servizi ecosistemici.

In Lombardia nel 2013, i Consorzi forestali hanno eseguito direttamente:

- 109 tagli pari all'8% del totale regionale corrispondenti a 969 ettari di superficie.

Hanno destinato alla vendita complessivamente 47.000 metri cubi di cui:

- 47% legname d'opera;
- 53% residui a uso energetico.

Nonostante l'impegno come tutori del territorio e come volano economico delle aree da loro gestite, i consorzi forestali della Lombardia vedono diminuire gli investimenti per la prevenzione di dissesti e disastri idrogeologici, trovandosi sempre più in difficoltà a garantire il monitoraggio e la tutela del territorio, grazie ai quali in Regione Lombardia si è finora riusciti a prevenire i disastri che, al contrario, si stanno verificando in altre regioni.

In conclusione, dunque, l'obiettivo dell'Associazione consorzi forestali della Lombardia è quello di continuare a impegnarsi per veder riconosciuta l'opera silenziosa e insostituibile dei Consorzi, volta a una gestione sostenibile dei territori portando sviluppo e economie di scala, quali la Filiera Bosco-Legno-Energia, senza però dimenticare il ruolo fondamentale della tutela e della prevenzione dei rischi idrogeologici, in questo periodo di particolari e straordinarie avversità climatiche. Un territorio ben gestito e mantenuto crea positive ricadute economico-sociali, sia in termini di occupazione, sia in termini di valorizzazione turistica, e di sicurezza del territorio stesso.



## 1.6. L'impiego dei cascami dell'industria di prima lavorazione del legno



### Giuseppe Notarangelo

*Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'analisi dell'economia agraria - Unità di ricerca per il Monitoraggio e la Pianificazione Forestale (CRA-MPF)*

*Laureato in Scienze Forestali con dottorato in Arboricoltura da legno, ricercatore presso CRA-MPF. È impegnato in iniziative per la condivisione e lo scambio di conoscenze nell'ambito della ricerca scientifica e della pratica forestale. Ha lavorato allo sviluppo di strumenti per l'accesso via-web alle banche dati dei piani di gestione forestale del Trentino, del registro dei boschi da seme italiani e dell'inventario forestale nazionale. Dal 2009 si occupa di indagini sulle potenzialità delle biomasse legnose forestali per uso energetico, in particolare per la produzione di calore.*



### Alessandro Paletto

*Unità di ricerca per il Monitoraggio e la Pianificazione Forestale del Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CRA-MPF)*

*Laureato in "Scienze Forestali e Ambientali" presso l'Università degli studi di Torino nel 1997 e dottore di ricerca in "Economia Montana e Forestale" nel 2003 presso l'Università degli studi di Trento. Ricercatore a tempo pieno presso il CRA-MPF dal 2010. si è occupato principalmente di tematiche legate alla valutazione economica dei beni e servizi ecosistemici erogati dalle foreste e alla pubblica partecipazione nella pianificazione e gestione forestale. Autore di oltre 100 lavori tra articoli scientifici, atti di convegni e capitoli di libri.*

### 1.6.1. Premessa

In assenza di dati aggregati nazionali sulle quantità di sottoprodotti di origine legnosa derivanti dalla prima lavorazione del legno, i risultati del progetto "Potenzialità, innovazioni tecnologiche e energetiche per l'uso sostenibile delle biomasse forestali trentine" promosso in provincia autonoma di Trento possono fornire un'indicazione precisa a livello di economia di impresa riguardo la gestione dei residui legnosi prodotti dalle segherie.

Da indagini condotte tra il 2011 e il 2012<sup>1</sup>, in Trentino risultano operanti 105 segherie. Dalle segherie coinvolte nell'indagine (56% delle segherie operanti in Trentino) si stima che tutte le segherie lavorino annualmente un quantitativo di tondame di poco inferiore a 650.000 metri cubi. Poco più della metà delle segherie sono imprese di piccole e medie dimensioni che lavorano mediamente dai 1.000 ai 5.000 metri cubi annui e solo due imprese lavorano quantitativi annui superiori ai 30.000 metri cubi. Nel 1994 in Trentino risultavano, invece, operanti 171 segherie e i quantitativi annui di tondame lavorato si aggiravano attorno ai 690.000 metri cubi.

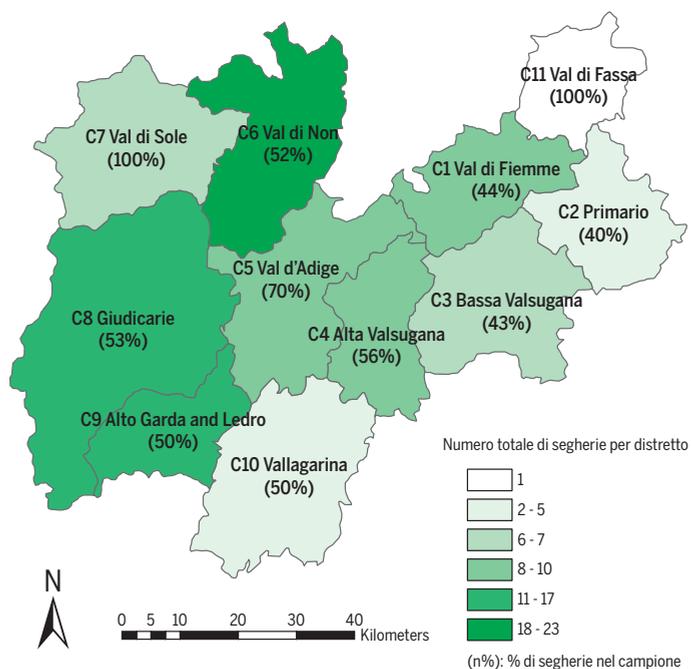
### 1.6.2. Contesto geografico

Nella provincia autonoma di Trento le biomasse legnose provenienti dalle imprese di prima trasformazione del legno (segherie) destinabili per scopi ener-

<sup>1</sup> "BIOMASFOR: Potenzialità, innovazioni tecnologiche e energetiche per l'uso sostenibile delle biomasse forestali trentine". Progetto finanziato dalla Fondazione Cassa di Risparmio di Trento e Rovereto (2008).

getici, rappresentano una componente rilevante. Dal punto di vista quantitativo la loro rilevanza è legata al numero di segherie presenti sul territorio provinciale e conseguentemente ai quantitativi di scarti prodotti dal processo di lavorazione del legname grezzo (tondame). Dal punto di vista qualitativo, l'importanza degli scarti di segheria è dovuta al minore contenuto idrico e alla maggiore purezza (intesa come assenza di inerti e corpi estranei) rispetto alle biomasse legnose costituite dagli scarti delle utilizzazioni forestali (ramaglie e cimali). Oltre alla purezza e al basso tenore idrico, rispetto agli scarti delle utilizzazioni forestali quelli di segheria hanno anche altre due caratteristiche favorevoli: sono concentrati in quantità considerevoli e sono di facile prelievo.

**Figura 1 - Distribuzione delle segherie nelle comunità di Valle del Trentino**



Fonte: CRA

### 1.6.3. Provenienza del tondame

Il tondame lavorato dalle segherie del Trentino risulta per il 65% di provenienza provinciale (ca. 422.500 metri cubi), mentre il 19% proviene da altre regioni d'Italia (ca. 123.500 metri cubi) e il 16% proviene dall'estero (ca. 104.000 metri cubi). Inoltre, merita segnalare che il 17% del legname di provenienza provinciale è lavorato all'interno dello stesso distretto, mentre il restante 83% proviene da distretti limitrofi a quello in cui è localizzata la segheria.



Figura 2 - Tondame impiegato nel distretto trentino. Fonte CRA-Trento

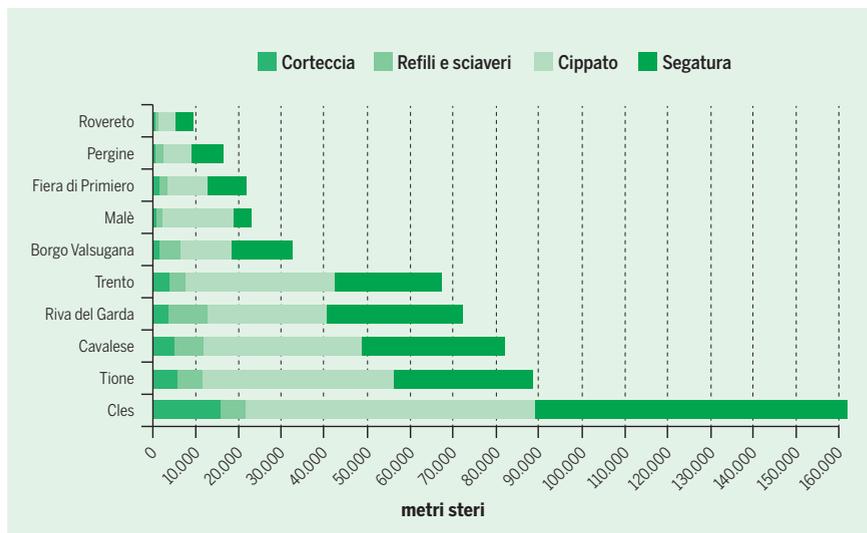
Rispetto al 1994 nella composizione dell'approvvigionamento di materiale grezzo è cambiata soprattutto la quota di tondame importato dall'estero che è significativamente diminuita. La maggior parte del materiale grezzo lavorato è legname di conifere, in particolare abete rosso, larice e abete bianco, mentre la percentuale di legname di latifoglie risulta inferiore al 2%. La resa del processo produttivo si attesta mediamente al 70%, pertanto il restante 30% (ca. 195.000 metri cubi) può essere classificato come scarto di lavorazione. Per quanto riguarda la sostenibilità del materiale grezzo impiegato dalle segherie trentine, esso risulta in molti casi certificato FSC (*Forest Stewardship Council*) o PEFC (*Programme for the Endorsement of Forest Certification*) col quale è certificato l'83% del tondame. Nel caso del legname dei boschi appartenenti alla Magnifica comunità della Val di Fiemme (distretto di Cavalese), sono presenti entrambi i marchi di certificazione.

#### 1.6.4. Scarti di segazione: sottoprodotti di eccellenza per la filiera energetica

##### Tipologia

Scomponendo lo scarto di segazione per tipologia si stima che annualmente nelle segherie trentine vengano prodotti: 259.000 metri steri di cippato, 237.500 metri steri di segatura, 41.000 metri steri di corteccia e 40.800 metri steri di refili e sciaveri<sup>2</sup>. La distribuzione territoriale (distretti forestali) dei quantitativi di scarti di segazione ripartiti per tipologia è riportata nel grafico seguente.

<sup>2</sup> I fattori di conversione impiegati sono stati: 1 metro stero di corteccia=0.30 metri cubi, 1 metro stero di sciafili e refili=0.65 metri cubi, 1 metro stero di cippato o di segatura=0.33 metri cubi.

**Figura 3 - sottoprodotti legnosi derivanti dalla prima lavorazione del legno.**

Fonte: Elaborazione a cura degli autori

Dal grafico si evince che le segherie del distretto di Cles producono annualmente sia la maggior quantità assoluta di scarti del Trentino (oltre 160.000 metri steri) sia le maggiori quantità di segatura, cippato e corteccia. Tale dato è legato all'elevato numero di segherie presenti in questo distretto. Anche nei distretti di Tione, Cavalese, Riva del Garda e Trento si producono rilevanti quantitativi di scarti e le tipologie più consistenti sono il cippato e la segatura. A eccezione del distretto di Rovereto (meno di 10.000 metri steri), si può affermare che gli scarti di segazione sono più o meno abbondanti in tutto il territorio della provincia di Trento.

### La qualità

Ai fini dell'impiego per la produzione di calore, le caratteristiche principali che determinano la qualità degli scarti di segheria sono: il tenore idrico, la purezza e le dimensioni. Tuttavia in Trentino queste caratteristiche non sono determinanti nella stipula dei contratti di fornitura e perciò non vengono registrate con regolarità. Il prezzo di vendita, infatti, è definito mediante accordi commerciali tra offerta e domanda senza l'applicazione di standard qualitativi al materiale oggetto di compravendita.

Per stimare la qualità degli scarti di segazione è stata condotta un'indagine su un sotto-campione delle segherie già coinvolte nell'indagine 2011-2012 (53% delle segherie che producono assortimenti destinati all'uso energetico). Il tenore idrico del cippato dalle segherie indagate è risultato mediamente di poco superiore al 50%, mentre il tenore idrico del prodotto raccolto nei piazzali di stoccaggio degli impianti di teleriscaldamento è risultato del 41%. Nella tabel-

la seguente vengono riassunti i valori medi di umidità registrata e il prezzo di vendita in riferimento all'anno 2011.

**Tabella 1 - Contenuto idrico e prezzi di vendita dichiarati per alcuni tipi di residui provenienti da segheria**

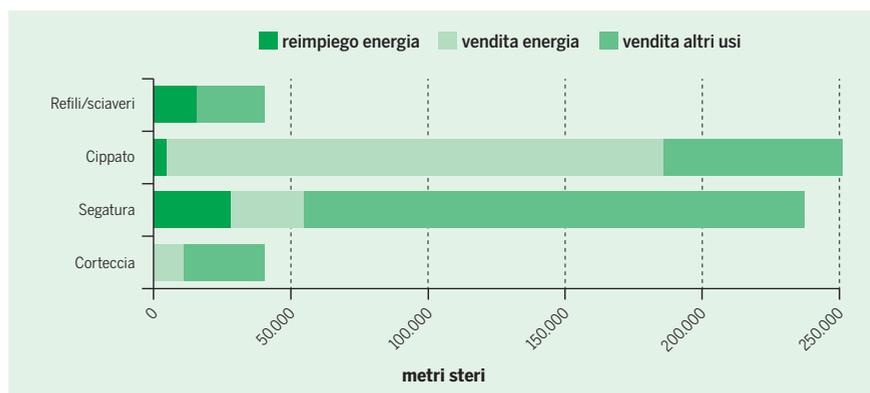
Tipo residuo	Contenuto idrico medio (%)	Prezzo di vendita (€/metro stero)
Corteccia	53,4	8,5
Cippato	51,9	14,5
Segatura	37,8	10,0

Fonte: Elaborazione a cura degli autori

**Destinazione finale**

La destinazione finale degli scarti di segheria rappresenta un aspetto di grande rilevanza ai fini della valutazione della disponibilità degli stessi per la produzione di calore. Solo gli scarti che non hanno una destinazione di mercato concorrenziale rispetto alla produzione di calore possono rappresentare una fonte di approvvigionamento per centrali e caldaie a biomasse legnose. Dai dati rilevati si evince che il reimpiego degli scarti in azienda di solito rappresenta una quota non rilevante mentre la vendita degli scarti a aziende di trasformazione - per quantità, per tipologie e per i prezzi spuntati - può generare un problema di concorrenza rispetto alla destinazione energetica. Gli scarti non sono mai utilizzati per attivare processi di seconda trasformazione all'interno delle stesse aziende: le segherie del Trentino non sono aziende verticalizzate. Al netto del reimpiego, la totalità degli scarti viene venduta e in nessun caso essi vengono smaltiti come rifiuto nè vengono ceduti gratuitamente a soggetti terzi. Uno studio condotto dalla Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura (CCIAA) di Trento in riferimento agli anni 2008-2009 ha stimato in circa 268.500 metri steri gli scarti venduti per la produzione di calore.

**Figura 4 - impiego dei sottoprodotti legnosi**



Fonte: CRA Trento

Di tutta la corteccia annualmente prodotta (ca. 41.000 metri steri), più di un quarto viene venduta agli impianti di teleriscaldamento (27%), la parte restante (70%) viene venduta per pacciamatura in giardini e vivai e a industrie di seconda trasformazione. La segatura (ca. 237.500 metri steri) viene in larga parte venduta a aziende di seconda trasformazione (pannelli o pellet/briquette) e solo in parte (12%) reimpiegata in azienda, per l'essiccazione del legname, o venduta alle centrali a biomassa (11%). La segatura viene stoccata in locali chiusi o in silos. Corteccia e segatura hanno una destinazione finale quasi sempre interna al territorio provinciale. Per quanto riguarda il cippato (ca. 259.000 metri steri), il 73% viene venduto agli impianti di teleriscaldamento, ma di questo meno della metà (45%) ha una destinazione provinciale, mentre la restante parte è destinata agli impianti dell'Alto Adige o del Veneto. La quota di cippato reimpiegato in azienda è molto piccola (2%). Lo stoccaggio del cippato avviene solitamente in locali aperti. Refili e sciaveri (ca. 40.900 metri steri) hanno varie destinazioni in funzione della congiuntura dei mercati e dei sottoprodotti. Principalmente sono destinati a aziende commerciali e di seconda trasformazione (60%) e in parte alle centrali a biomassa e a piccoli impianti privati (40%). La domanda di refili e sciaveri interna al distretto ha destinazione prevalentemente energetica. In definitiva in Trentino il calore prodotto utilizzando gli scarti di segheria è per il 70% fornito da cippato, per il 20% da segatura, per il 6% da refili e sciaveri e per la restante parte da corteccia.

### Prezzi di vendita

Dall'analisi del prezzo di vendita dei residui di segheria si evince che il prezzo di vendita più alto è quello del cippato, seguito dagli sciaveri e refili, poi dalla corteccia e infine dalla segatura. I prezzi più elevati si ottengono quando il prodotto è venduto direttamente a privati. Inoltre, discreti prezzi di vendita si registrano per la corteccia destinata al settore del giardinaggio e del vivaismo, e per gli sciaveri e refili e per il cippato destinati agli impianti di teleriscaldamento (13,5 €/metro stero per i refili e sciaveri; 14,8 €/metro stero per il cippato). La segatura ottiene i prezzi migliori quando viene venduta alle industrie di seconda trasformazione (10,5 €/metro stero).

**Tabella 2 - Prezzi finali di vendita degli scarti di segheria (€/metro stero) anno 2008**

Tipo di scarto	Vendita per energia		Vendita		Prezzo medio
	Impianti telerisc.	Privati	Seconda trasformazione	Commercianti	
Corteccia	€ 9,00	€ 20,00	€ 13,00	€ 4,00	€ 12,00
Refili e sciaveri	€ 14,00	€ 14,00	€ 10,00	€ 10,00	€ 12,00
Cippato	€ 15,00	€ 18,00	€ 14,00	€ 13,00	€ 15,00
Segatura	€ 9,00	€ 8,00	€ 11,00	€ 9,00	€ 9,00

Infine va sottolineato il fatto che per tutti i tipi di scarto sin qui considerati i contratti di fornitura sono prevalentemente di tipo occasionale e si stipulano contratti di fornitura annuali. Il prezzo di vendita degli scarti, non essendo legato a parametri di tipo qualitativo, è spesso determinato dal periodo in cui gli scarti vengono collocati sul mercato e solo occasionalmente viene fissato preventivamente. a ogni modo, dall'indagine della CCIAA di Trento è emerso che le aziende trentine nutrono aspettative ottimistiche circa il mercato degli scarti di segazione per la produzione di calore.

### 1.6.5. Conclusioni

In Trentino dalle aziende di prima lavorazione del legno si ottiene circa il 44% della biomassa disponibile per la produzione di calore. Oltre la metà del legname annualmente lavorato dalle segherie del Trentino proviene da boschi ubicati in provincia di Trento, a dimostrazione di come il legname di media e buona qualità trovi facilmente uno sbocco locale. Resta comunque una significativa quota di approvvigionamento dall'estero che tuttavia ha un *trend* in discesa. Dopo la legna da ardere - che non è un prodotto di scarto - è il cippato il materiale legnoso più diffuso nella filiera foresta-legno-energia del Trentino. Il consumo principale è dato dalle centrali di teleriscaldamento e solo una piccola parte è consumata da caldaie di utenze domestiche. Una buona parte del cippato prodotto in Trentino va a alimentare centrali di teleriscaldamento extra provinciali. Il consumo di cippato è in ascesa sia in relazione ai progetti per la realizzazione di nuove centrali di teleriscaldamento sia per i buoni margini di crescita dell'offerta.

Prevedere quale sarà l'andamento futuro delle biomasse legnose a uso energetico non è allo stato attuale cosa agevole. Gli obiettivi prefissati dalla Direttiva 2009/28/EC, che prevedono un incremento al 20% del consumo energetico europeo da fonti rinnovabili entro il 2020 rispetto ai livelli del 1990, e la strategia delineata dal Piano Energetico Nazionale mettono al centro dell'attenzione le biomasse legnose. Le biomasse legnose da segheria troveranno sicuramente uno spazio importante nei futuri sviluppi, in particolare per approvvigionare gli impianti di teleriscaldamento, a patto che non si trascurino le caratteristiche qualitative del prodotto (tenore idrico, purezza e dimensioni) che lo rendono più appetibile dal mercato rispetto alle biomasse da foresta.

### Bibliografia

AA. VV. (2012). Biomasse legnose di origine forestale per impieghi energetici in Trentino. Potenzialità, prodotti, mercato e aspetti sociali.

CCIAA Trento (2011). La filiera foresta-legno-energia in provincia di Trento.

Pedrolli M. (1999). Disponibilità e costi di raccolta della biomassa per usi energetici. provincia Autonoma di Trento, Servizio Foreste 1999.

**Cofely Italia S.p.A. Milano**  
Inizio attività anno 2002



**ANNO DI RIFERIMENTO 2014**

Potenza termica 38,2 MWt (3 caldaie)

Potenza termica presso clienti finali 47,9 MWt

Lunghezza rete 56 km

Fabbricati allacciati n. 1.076

kWh termici venduti 11.212.714

Gasolio evitato 3.071.962 l

CO<sub>2</sub> evitata 8.140.698 kg

## 1.7. Controllo di qualità della biomassa legnosa



### Giuseppe Toscano

*Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali - Università Politecnica delle Marche  
Giuseppe Toscano è professore associato presso l'Università Politecnica delle Marche dove è responsabile del Laboratorio Biomasse ([www.laboratoriobiomasse.it](http://www.laboratoriobiomasse.it)). Docente di discipline del settore dell'ingegneria agro-forestale e delle energie da biomasse, collabora con aziende del settore delle biomasse a uso energetico e industriale. Fa parte di alcune commissioni del Comitato Termotecnico Italiano per lo sviluppo di normative sui biocombustibili.*

### 1.7.1. Introduzione

La conversione energetica della biomassa negli impianti termici avviene attraverso un insieme di processi chimico-fisici nei quali le caratteristiche del prodotto combustibile giocano un ruolo fondamentale in relazione a una serie di aspetti tecnici, economici e ambientali. Determinare tali caratteristiche su una biomassa permette dunque di misurarne la qualità e quindi di prevederne le prestazioni derivanti dal suo impiego energetico negli impianti.

Il controllo della qualità delle biomasse, inteso come un'insieme di attività organizzate finalizzate a conoscere con accuratezza le caratteristiche del prodotto energetico utilizzato, rappresenta quindi un'azione che consente di porre le aziende produttrici di energia o di biocombustibili nelle condizioni di valutare con maggiore affidabilità il reale valore della biomassa.

Gli strumenti di lavoro per mettere in pratica queste attività di controllo sono indicati dalla normativa che individua delle specifiche tecniche di prodotto e alcune norme tecniche riguardanti i metodi di misura dei principali parametri qualitativi. Tali strumenti, collaudati da diversi anni sui biocombustibili solidi più rappresentativi del mercato della biomassa, quali cippato e pellet di legno, sono estesi anche a biomasse meno utilizzate dal circuito dei medi e grandi impianti termici o termoelettrici quali legna da ardere e brichette di legno o di materiale alternativo al legno.

In questo contributo verrà esposta una breve disamina sugli aspetti generali della qualità della biomassa, con particolare riferimento a quella legnosa, e saranno definiti gli strumenti analitici e alcune soluzioni che i gestori di impianti potrebbero adottare. Questa ultima parte si riferirà in particolare ai gestori di impianti di teleriscaldamento alimentati a cippato di legno.

### 1.7.2. Normative tecniche del cippato

La qualità delle biomasse legnose è determinata attraverso la misura di una serie di parametri di tipo geometrico, fisico e chimico. Tali misure vengono effettuate da specifici laboratori su campioni di biomassa rappresentativi del lotto di cui si vogliono conoscere le proprietà qualitative.

Per la scelta dei parametri analitici da considerare come importanti per descrivere la qualità della biomassa si fa riferimento alle specifiche tecniche definite

dalle norme tecniche. Fino a poco tempo fa, questi documenti normativi erano armonizzati solo a livello europeo e recepiti dall'Italia nel pacchetto di 6 norme UNI EN 14961. Nel corso del 2014 tali documenti sono stati aggiornati e attualmente sono disponibili 7 norme UNI EN ISO 17225.

Nel caso del cippato di legno la norma di riferimento è la UNI EN ISO 17225-4 nella quale sono definiti 4 classi di qualità del biocombustibile: A1, A2, B1 e B2 (tabella 1). Per ciascuna di queste classi la norma specifica una serie di informazioni tra cui l'origine della materia prima legnosa - che di per sé già garantisce un determinato livello qualitativo del prodotto - e i limiti dei diversi parametri qualitativi da rispettare.

**Tabella 1 - materia prima delle diverse classi di qualità del cippato come previsto dalla norma UNI EN ISO 17225-4.**

	CLASSE DI QUALITÀ			
	A1	A2	B1	B2
Origine del prodotto	Albero intero senza radice (1) Tronco di legno Legno residuo in pezzi Legno residuale non trattato chimicamente		Piante forestale e legni vergini (2) Residuo legnoso non trattato chimicamente	Piante forestale e legni vergini (2) Sottoprodotti e residui della lavorazione del legno Residuo legnoso non trattato chimicamente

(1) Si escludono le short rotation forestry

(2) Escluso ceppi di legno e cortecce

Fonte: Rielaborazione Toscana su norma UNI EN ISO 17225-4.

Per garantire il conseguimento degli obiettivi di qualità nella produzione dei biocombustibili la normativa tecnica propone anche documenti che riguardano l'assicurazione di qualità. Si tratta di un insieme di azioni (l'organizzazione della produzione, il controllo dei processi e delle materie prime, la progettazione, ecc.) che un'azienda o un sistema produttivo decide di implementare per dimostrare il raggiungimento di un certo livello di qualità del cippato. Il riferimento normativo su questo aspetto è attualmente dato dalla UNI EN 15234-1 (Biocombustibili solidi - Assicurazione di qualità del combustibile - Parte 1: Requisiti generali) e in particolare dalla norma UNI EN 15234-4 per il cippato di legno.

Tuttavia, è bene ricordare che l'armonizzazione alle normative da parte di un produttore o consumatore di cippato o di biocombustibile è un atto puramente volontario. Il produttore di cippato di legno o il gestore degli impianti devono trovare dei vantaggi tecnici e economici a fronte dell'impegno richiesto per seguire le indicazioni della normativa. A maggior ragione anche l'adesione ai sistemi di certificazione è volontaria richiedendo impegni economici e organizzativi molto più importanti e complessi.

### 1.7.3. Parametri analitici

La scelta del tipo di misure da effettuare sui biocombustibili dipende dalla tipologia di prodotto considerato. La tabella 2 indica in modo sintetico, per quali parametri la norma chiede di effettuare le determinazioni analitiche sul cippato.

**Tabella 2 - parametri geometrici, fisici e chimici da determinare nel cippato di legno.**

PROPRIETÀ	CIPPATO	
	A1 e A2	B1 e B2
Origine materia prima		
Diametro e lunghezza		
Distribuzione granulometrica		
Densità delle particelle		
Superficie specifica		
Umidità		
Ceneri		
Durabilità meccanica		
Polveri		
Massa volumica		
Potere calorifico netto		
Azoto		
Cloro e Zolfo		
Additivi		
Metalli pesanti		
Fusibilità delle ceneri		

Note: (in giallo parametri per cui è stabilito un limite, in verde parametri per cui il dato deve essere dichiarato ma non vi sono limiti e in grigio parametro per cui non è necessaria la determinazione).  
 Fonte: Toscano -Università Politecnica delle Marche

La determinazione della qualità del cippato attraverso le analisi di laboratorio restituisce informazioni su aspetti:

- energetici: relativi alla capacità del biocombustibile di produrre energia termica e quindi incidenti sul valore economico del prodotto utilizzato;
- tecnico-impiantistici: legati alle interazioni derivanti dal comportamento fisico e chimico della biomassa con le componenti degli impianti termici;
- ambientali: riguardanti gli effetti sull'ambiente da parte di alcuni composti inquinanti presenti nella materia prima o generatisi nel corso della combustione.

La conoscenza delle proprietà del cippato di legno è dunque un elemento necessario per valutare il corretto utilizzo del prodotto e prevederne le sue

prestazioni negli impianti termici. Ciò si realizza solo attraverso l'esecuzione di specifiche misure di laboratorio su campioni di prodotto determinando una serie di parametri di tipo geometrico-dimensionale, fisici e chimici. Per ciascuna di queste sono disponibili delle normative tecniche contenenti i materiali e i metodi per la corretta misurazione. Attualmente le metodologie di analisi sono in corso di aggiornamento. Pertanto, si è ritenuto utile indicare la normativa UNI EN, attualmente in vigore, e a breve sostituita dalla UNI EN ISO. (tabella 3).

**Tabella 3 - normative tecniche relative ai metodi di misura dei principali parametri qualitativi del cippato.**

Proprietà	Normativa UNI EN (in fase di sostituzione)	Nuova normativa (a breve recepita come UNI EN ISO)
Origine della materia prima	UNI EN 14961-1	ISO 17255-1
Contenuto di umidità	UNI EN 14774:2010	ISO 18134 1-2
Contenuto di ceneri	UNI EN 14775:2010	ISO 18122
Potere calorifico inferiore	UNI EN 14918:2010	ISO 18125
Contenuto di azoto	UNI EN 15104:2011	ISO 16984
Contenuto di cloro e zolfo	UNI EN 15289:2011	ISO 16994
Contenuto di elementi minori	UNI EN 15297:2011	ISO 16968
Massa volumica	UNI EN 15103:2010	ISO 17828
Granulometria	UNI EN 151491-1:2011	ISO 17827-1

Fonte: Laboratorio Biomasse

### Umidità

Il contenuto di umidità del cippato incide sull'aspetto energetico del combustibile e sul comportamento termico negli impianti e sul relativo valore economico. L'uso di biomassa umida determina un abbassamento della temperatura di combustione in caldaia con effetti sui rendimenti energetici e, in alcuni sistemi, aumento sulle emissioni inquinanti.

Elevati valori di umidità sono negativi in fase di stoccaggio del cippato in quanto favoriscono la formazione e lo sviluppo di componenti microbiche responsabili di fenomeni di degradazione della biomassa. Questi processi, accompagnati dal riscaldamento della massa di biomassa stoccata, generano perdite importanti del combustibile e in casi estremi fenomeni di autocombustione della massa di prodotto.

La misura del contenuto di umidità avviene per via termo gravimetrica trattando un campione di biomassa in una stufa termo ventilata a 105°C. La differenza di peso prima e dopo il trattamento in stufa misura la quantità di acqua presente nel campione, poi rapportata alla massa iniziale tal quale. Il dato viene espresso come percentuale in peso di umidità sul prodotto tal quale.



Figura 1 - stufa termo ventilata (dx) e bilancia tecnica (sin) utilizzata per la determinazione dell'umidità del cippato. Fonte: Laboratorio Biomasse - Università Politecnica delle Marche.

### Ceneri

Le ceneri rappresentano la frazione inorganica di un biocombustibile che rimane residuale dopo un processo di completa combustione. Questa componente non contribuisce alla produzione di energia durante la combustione e quindi è una sorta di "tara" energetica della biomassa.

La qualità delle biomasse è molto condizionata da questo parametro in conseguenza di una serie di problematiche, tra cui:

- produzione di aggregati solidi e stabili in caldaia: si tratta di un fenomeno che interessa le ceneri a bassa temperatura di fusione e che può determinare deterioramenti di alcune componenti delle caldaie, fermate di funzionamento degli impianti e perdita di efficienza energetica per imbrattamento degli scambiatori di calore;
- processi di corrosione: a seconda della natura chimica delle ceneri (potassio e sodio) e della presenza nella biomassa di specifici elementi chimici (zolfo e cloro) possono essere favorite quelle reazioni chimiche alla base dei processi di corrosione a carico delle parti interne dell'impianto di combustione;
- polveri sottili: queste componenti inquinanti emesse al camino si formano a seguito della volatilizzazione di alcuni elementi chimici alle temperature degli impianti di combustione;
- smaltimento: questa operazione rappresenta un costo di produzione perché le ceneri sono annoverate nella disciplina dei rifiuti non pericolosi.

Il contenuto in ceneri è un parametro che dipende dal tipo di biomassa e dall'organizzazione della filiera di produzione. a esempio, il sollevamento non corretto del prodotto da terra può comportare un inquinamento del prodotto con sabbia e terra aumentando la presenza componente inorganica.

La misura del contenuto in ceneri viene eseguita mediante principio termogra-

vimetrico utilizzando una muffola per l'incenerimento a 550 °C del campione di biomassa. Mediante una bilancia analitica si misura il peso delle ceneri prodotte che viene rapportato al peso della biomassa utilizzata per l'analisi. Il dato viene espresso come peso percentuale di ceneri su sostanza secca.

#### **Potere calorifico inferiore**

Il potere calorifico, distinto in superiore e inferiore, è il principale parametro che definisce il contenuto energetico del combustibile. Il potere calorifico superiore viene misurato mediante un calorimetro in laboratorio. Questo dato è il punto di partenza per poter calcolare il potere calorifico inferiore - attraverso la determinazione mediante analizzatore elementare del contenuto di idrogeno della biomassa - che definisce l'energia potenzialmente utilizzata dalla combustione. Il dato del potere calorifico inferiore e quello del contenuto di umidità permette il calcolo del potere calorifico netto, dato che rappresenta il valore energetico reale di una biomassa tal quale e quindi fondamentale per valutazioni di natura economica e per il computo dell'efficienza energetica di un impianto di conversione energetica.

#### **Contenuto di cloro, zolfo e elementi minori**

Questi elementi chimici sono normalmente presenti nelle biomasse e nel cippato di legno entro certi livelli di concentrazione. Il contenuto varia a seconda del tipo di biomassa: legnosa, erbacea o da agroindustria. Nel caso del cippato di legno le variazioni possono essere legate a vari aspetti tra cui la presenza di corteccia, oppure di parti giovani di piante normalmente più ricche in questi elementi.

Le problematiche generate dalla presenza di questi elementi chimici sono principalmente di carattere tecnico e ambientale. I composti a base di cloro rappresentano una delle principali cause dei fenomeni di corrosione delle diverse parti di impianto. Normalmente i maggiori problemi si incontrano con prodotti residuali dell'agricoltura, in particolare le paglie, molto ricche di questo elemento. Il cloro rappresenta un problema di carattere ambientale per la produzione di inquinanti gassosi. Gli stessi problemi del cloro sono generati da composti contenente zolfo, lavorando in maniera sinergica nel favorire tali processi negativi. Normalmente questo elemento chimico è presente a basse concentrazioni nel legno vergine.

Infine, per ciò che concerne l'azoto il problema è fondamentalmente di carattere ambientale per la produzione di ossidi di azoto durante la combustione, composti normalmente controllati negli impianti termici sottoposti al monitoraggio continuo delle emissioni in atmosfera.

La determinazione analitica di questi elementi chimici avviene attraverso strumenti da laboratorio chimico. Normalmente si utilizza un analizzatore elementare dedicato per l'azoto e un cromatografo ionico per la misura delle concentrazioni di cloro e zolfo.

#### **Massa volumica**

Questo parametro indica la quantità di prodotto presente nell'unità di volume. Noto il valore di umidità del cippato, la massa volumica permette di sti-

mare grossolanamente la quantità di energia su volume (densità energetica). Oltre a questi aspetti di carattere energetico la massa volumica è di importanza nel dimensionamento dei sistemi di movimentazione e di stoccaggio del prodotto. Inoltre, vanno ricordati gli effetti di questo parametro in relazione a aspetti economici dei sistemi di trasporto. Le biomasse non densificate, come il cippato di legno, normalmente presentano elevati costi di trasporto proprio in virtù della loro ridotta bassa massa volumica.

La misura di questo parametro è molto semplice essendo effettuata attraverso la determinazione del peso di prodotto all'interno di un cilindro a volume noto. Oltre al cilindro di misura, le cui caratteristiche sono specificate dalla normativa tecnica, è sufficiente disporre di una bilancia di opportuna precisione.

### Granulometria

Il risultato di questa misura è rappresentato dalla distribuzione in peso delle diverse classi dimensionali del cippato di legno. Questa informazione permette all'operatore di capire quali sono le dimensioni medie del prodotto e che variazioni presentino. Come noto le dimensioni del prodotto e la sua omogeneità condizionano il corretto funzionamento degli impianti termici.



Figura 2 - Esempi di variazioni dimensionali di cippato di legno. Fonte: Laboratorio biomasse Università Politecnica delle Marche

In particolare, gli effetti della granulometria riguardano:

- i sistemi di movimentazione e stoccaggio del prodotto. Le dimensioni e l'eterogeneità del cippato di legno influiscono sul comportamento del prodotto nei sistemi di trasporto del prodotto (coclee) e di stoccaggio. Un tipico problema è rappresentato dal blocco dell'alimentazione degli impianti a seguito di cippato umido e con dimensioni grossolane e irregolari (effetto ponte);
- processi di trasformazione termica. Le dimensioni del cippato incidono sulla cinetica dei processi termici - velocità con cui essi accadono - e quindi sul suo comportamento all'interno dell'impianto termico;
- massa volumica. A parità di materia prima e di umidità le dimensioni del cippato producono effetti sulla massa volumica apparente. Il funzionamento dei sistemi di alimentazione degli impianti basati su spostamenti di volume

di prodotto ne sono condizionati.

Il metodo di misura consiste nel determinare la percentuale in peso delle diverse frazioni granulometriche rispetto alla massa complessiva del campione analizzato. Per suddividere il cippato nelle diverse classi dimensionali il campione attraversa dei vagli sovrapposti con fori di opportune dimensioni. Oltre ai vagli, per effettuare questa misura si necessita di una bilancia con adeguata precisione.

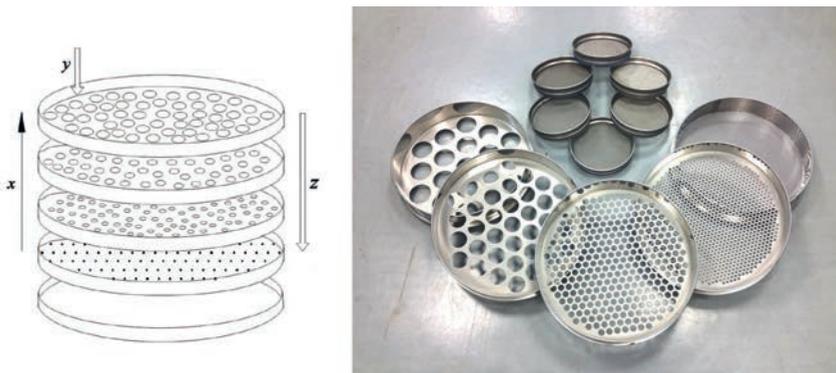


Figura 3 - Schema dei vagli proposti dalla normativa (rif. UNI EN 15149-1:2011) e esempio di strumenti per la determinazione della distribuzione granulometrica del cippato. Fonte: Laboratorio Biomasse - Università Politecnica delle Marche.

#### 1.7.4. Soluzioni per il controllo della qualità del cippato di legno in impianti termici

Le attività necessarie per il controllo della qualità della biomassa richiedono importanti strutture, risorse umane e economiche spesso non compatibili con le possibilità e le esigenze degli impianti termici. Le analisi di laboratorio sulla biomassa sono spesso costose e producono risposte in tempo non sempre compatibili con le esigenze degli operatori del settore. Queste ragioni non incoraggiano i gestori di impianto a ricorrere a tali strumenti o a farne uso in modo non efficiente rivolgendosi ai laboratori facendo analizzare campioni di biomassa in modo acritico e casuale.

Tuttavia, si è visto come la valutazione delle caratteristiche del cippato sia uno strumento importante per chi gestisce gli impianti termici al fine di limitare una serie di problematiche. Pertanto, gli impianti che intendono intraprendere un percorso di lavoro basato sul controllo della qualità del prodotto devono efficientare tutte le azioni che perseguono tali fini.

In questo quadro, è possibile ricorrere a una serie di azioni che si basano su:

- realizzazione di piani di monitoraggio della biomassa: si tratta sostanzialmente di pianificare delle azioni di controllo della qualità del cippato basandosi su criteri di carattere temporale, di provenienza e tipologia della materia prima. Un tipico esempio di piano di monitoraggio prevede il ricorso a analisi su campioni di cippato distinti per tipologia di fornitori. Questa impostazione

di lavoro consente di classificare i fornitori in base alla qualità del biocombustibile consegnato in impianto mettendo quindi l'operatore nelle condizioni di fare delle scelte operative sul fronte dell'approvvigionamento;



Figura 4 - Forno per prove umidità. Fonte: Cofely impianto di Sellero

- implementazione di un laboratorio di analisi presso il proprio impianto: questa opzione necessita di un costo di investimento per strutture e attrezzature e la pianificazione del personale impiegato e delle attività da svolgere per poter attuare in modo indipendente le misure di alcuni parametri qualitativi sui lotti di cippato consegnato in impianto.

Nella tabella che segue viene proposta una disamina di tre possibili soluzioni a confronto che un impianto può prendere in considerazione:

- ricorso alle analisi a un laboratorio esterno: affidando cioè a esso tutte le analisi dei campioni di biomassa;
- ricorso alle analisi a un laboratorio interno: effettuando tutte le analisi previste sulla biomassa presso una propria struttura in impianto;
- implementazione di un laboratorio semplificato: soluzione intermedia nell'ambito della quale alcuni parametri vengono eseguiti presso un laboratorio interno all'impianto e alcune analisi, quando necessario, vengono affidate a un laboratorio esterno. Le analisi eseguite nel laboratorio interno possono essere: massa volumica, granulometria, contenuto di umidità e di ceneri.

**Tabella 4 - confronto tra diverse soluzioni di gestione del monitoraggio della qualità del cippato.**

ASPenergia termicaTI	SOLUZIONI		
	Laboratorio interno	Laboratorio esterno	Soluzione mista
<b>Tempistiche nella disponibilità dei risultati di laboratorio</b>	Offre tempi di risposta più rapidi soprattutto quando l'attività è organizzata e pianificata. I tempi in generali dipendono dal tipo e numero di parametri analizzati.	È condizionato anche dalla distanza dalla centrale e dalla tipologia di laboratorio. In generale tempistiche di risposta più lunghe rispetto al laboratorio interno.	Si accorciano i tempi rispetto alla precedente soluzione soprattutto su alcuni parametri. Il laboratorio esterno dovrebbe restituire i suoi risultati più velocemente.
<b>Sicurezza e controllo dei dati</b>	Il controllo è massimo essendo i dati delle analisi gestiti per intero dal laboratorio interno.	Manca un completo controllo della gestione della qualità del dato dovendosi affidare per intero all'esperienza e professionalità del laboratorio esterno.	Si gestisce meglio la preparazione del campione del laboratorio e, operando bene, parte dei dati essenziali sono più affidabili perché realizzati presso il proprio impianto.
<b>Spazi accessori</b>	Necessaria la disponibilità di spazi: un locale per le operazioni di preparazione del campione e un locale climatizzato con la strumentazione analitica vera e propria. Si necessita anche di spazio per lo stoccaggio di reagenti e consumabili.	Eventuale spazio limitato allo stoccaggio dei campioni di back-up da conservare per eventuali verifiche a valle della risposta del laboratorio.	È sufficiente un solo locale adeguato per la preparazione del campione, la macinazione e la determinazione dei parametri fisici più importanti (massa volumica, umidità, ceneri e granulometria).
<b>Rifiuti di laboratorio</b>	Problematica interamente da gestire.	Nessun problema.	Problematica praticamente assente.
<b>Livello di preparazione del personale</b>	Specializzato. Buona conoscenza delle caratteristiche delle materie prime e della corretta applicazione dei metodi di analisi secondo norma.	Generico	Generico
<b>Operatività</b>	Elevata.	Trascurabile: solo prelievo del campione e invio.	Impegno non particolarmente elevato specie se attività ben organizzata.
<b>Precisione del sistema</b>	Alla lunga può essere elevata se il personale impiegato maturo nel corso del tempo e presenta buone capacità organizzative.	Dipende dal tipo di laboratorio a cui si affidano le analisi. Da verificare che applichi correttamente le norme tecniche per i biocombustibili.	Per le analisi proposte all'esterno dipende dal tipo di laboratorio a cui si affidano le analisi. Da verificare l'applicazione delle norme tecniche.
<b>Costi</b>	Dipendono dal grado di organizzazione del laboratorio e dalla preparazione del personale. In generale, una cattiva gestione del laboratorio porta a costi elevati. La presenza di operatori di laboratorio preparati e attenti riduce di molto i costi.	Sempre molto elevati.	Intermedi. Esistono delle soluzioni, basate su una programmazione delle analisi, per contenere i costi. Alla lunga appare un ottimo compromesso tra presentazioni e costo.

### 1.7.5. Considerazioni finali

La conoscenza delle caratteristiche della biomassa è fondamentale per migliorare il controllo del processo produttivo. L'implementazione di un sistema di monitoraggio della biomassa appare il migliore strumento per raggiungere questi obiettivi consentendo di fornire una visione più organica e completa del livello di qualità della biomassa approvvigionata.

Disporre di un laboratorio presso il proprio impianto permette di gestire con maggiore flessibilità il controllo della qualità della biomassa consentendo di ottenere i risultati analitici in tempi più rapidi, con maggiore efficacia e con costi più controllabili.

L'implementazione di misure di controllo del biocombustibile consente di aumentare il livello di conoscenza delle caratteristiche delle materie prime e la crescita professionale degli addetti alla qualità della biomassa così da valutare con maggiore autonomia le caratteristiche di nuovi prodotti da utilizzare in impianto o di nuove linee di approvvigionamento della biomassa.

L'applicazione di piani di monitoraggio della qualità della biomassa e la corretta gestione dei dati in appositi sistemi documentali mette nelle condizioni le aziende energetiche di dimostrare all'esterno il perseguimento di obiettivi di qualità ambientale.

### Bibliografia

UNI EN ISO 17225-1:2014 - Biocombustibili solidi - Specifiche e classificazione del combustibile - Parte 1: Requisiti generali

UNI EN ISO 17225-2:2014 - Biocombustibili solidi - Specifiche e classificazione del combustibile - Parte 2: definizione delle classi di pellet di legno

UNI EN ISO 17225-3:2014 - Biocombustibili solidi - Specifiche e classificazione del combustibile - Parte 2: definizione delle classi di brichette di legno

UNI EN ISO 17225-4:2014 - Biocombustibili solidi - Specifiche e classificazione del combustibile - Parte 4: Definizione delle classi di cippato di legno

Van Loo S., Koppejan J., The handbook of biomass combustion & cofiring, Earthscan, London, 2008

Database del Laboratorio Biomasse, Università Politecnica delle Marche, [www.laboratoriobiomasse.it](http://www.laboratoriobiomasse.it), Ancona, 2015





SECONDO CAPITOLO  
IL CALORE

**Teleriscaldamento Dobbiaco San Candido (BZ)**  
Inizio attività anno 1994



**ANNO DI RIFERIMENTO 2014**

**Potenza termica**

18 MWt (3 caldaie a biomassa)

**Potenza termica presso clienti finali**

41 MWt

**Potenza elettrica (in co-generazione)**

1,5 MWe

**Lunghezza rete** 52 km

**Fabbricati allacciati** n. 1.200

**kWh termici venduti** 516.594,68

**kWh elettrici immessi in rete** 60.958,172

**Gasolio evitato** 8.235,705 l

**CO<sub>2</sub> evitata** 21.824,619 kg



## 2.1 Ingredienti per una buona conversione energetica



**Paola Caputo**

*Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito (ABC), Politecnico di Milano*

*Ingegnere per l'ambiente e il territorio con dottorato in energetica, dal 2002 è ricercatore di ruolo di fisica tecnica ambientale al Politecnico di Milano. In tale ambito svolge attività didattica e di ricerca sui temi dell'efficienza energetica, dell'integrazione di fonti rinnovabili e dell'ottimizzazione di sistemi energetici a scala di edificio, quartiere e città. Ha partecipato a numerosi progetti di ricerca nazionali e internazionali, pubblicandone i risultati in diversi ambiti scientifici.*

### 2.1.1. Introduzione

Gli aspetti legati alla disponibilità di biomassa, all'approvvigionamento e alla caratterizzazione della biomassa sono già stati trattati in altri contributi della presente antologia. Si farà qui riferimento ai sistemi di conversione energetica della biomassa abitualmente utilizzati per la generazione termica connessa a reti di teleriscaldamento<sup>1</sup>.

Il presente contributo cerca di mettere in luce come le tecnologie utili all'impiego della biomassa legnosa per teleriscaldamento siano disponibili (ed economicamente competitive) sul mercato.

Le diverse esperienze italiane consentono di affermare che il teleriscaldamento a biomassa rappresenta una strategia di successo in tutti i casi in cui siano presenti adeguate condizioni climatiche, tecniche e economiche, disponibilità della risorsa e possibilità di collaborazione tra operatori pubblici e privati.

I punti di forza di tali applicazioni possono essere così riassunti:

- l'uso di risorse energetiche locali promuove la sufficienza energetica e rinforza le reti locali;
- l'approvvigionamento locale di combustibile è occasione di sviluppo economico;
- esperienze di questo tipo creano i presupposti per l'avvio di altri progetti.

Caratteristiche e dimensioni di ciascun progetto dipendono dall'effettiva disponibilità di biomassa, dalle condizioni orografiche e morfologiche, dalla volumetria complessiva, dall'uso degli edifici da riscaldare e dal quadro programmatico vigente.

Il campo di applicazione varia da potenze termiche contenute (< 1 MWth) relative a pochi edifici di grandi dimensioni posti uno in prossimità dell'altro, a sistemi di media potenza (1-5 MWth), a reti relativamente grandi (10-20 MWth e oltre). È inoltre possibile affiancare alla generazione termica dei moduli di

<sup>1</sup> Si definisce teleriscaldamento una fornitura di calore a più edifici distanti dall'impianto di generazione termica e collegati a esso mediante tubazioni. Il calore viene infatti prodotto in una o più centrali termiche, trasportato attraverso la rete, ceduto ai diversi utenti mediante scambiatori di calore, contabilizzato e fatturato all'utenza.

tipo cogenerativo.

All'aumentare delle dimensioni e della complessità delle diverse configurazioni, assumono sempre maggiore importanza gli aspetti legati all'approvvigionamento (raccolta, trasporto e stoccaggio) e alle caratteristiche del combustibile (dimensioni, contenuto di umidità e potere calorifico), che sono fortemente variabili in funzione del luogo e delle condizioni di raccolta. Per questo motivo, e a causa degli elevati costi economici e ambientali del trasporto, è ragionevole avere un impianto a biomassa il più possibile vicino al luogo di produzione.

Quali suggerimenti dare a chi vuole realizzare un sistema di teleriscaldamento a biomassa o semplicemente sapere qualcosa di più su questo tema? La domanda non è semplice e merita sicuramente una risposta complessa, ben circostanziata e argomentata. Volendo definire alcune condizioni di fattibilità di tipo generale per il teleriscaldamento a biomassa, dovrebbero essere verificate le seguenti condizioni:

- bacino di approvvigionamento locale (distanza massima pari a circa 50 km dal sito dell'impianto);
- presenza di una sufficiente massa critica (almeno 1 MWth; in aree montane, almeno 50.000 m<sup>3</sup> di volumetria da scaldare, ovvero almeno circa 500 abitanti equivalenti);
- presenza di una sufficiente densità abitativa determinata da alcuni utenti di grandi dimensioni (almeno 10.000 m<sup>3</sup> di volumetria da scaldare), o da una concentrazione edilizia elevata, o da una frazione ridotta di utenze unifamiliari (con potenza inferiore a 30 kWth).

Come verrà spiegato nel capitolo redatto da Fire, il successo d'impianti di questo tipo è poi favorito anche da altre condizioni al contorno, come, a esempio, una nuova volumetria prevista per il futuro, un programma di riqualificazione energetica comprendente anche la sostituzione degli impianti di riscaldamento e un sistema di gestione del calore obsoleto e da rinnovare.

Se rapportato all'approvvigionamento termico mediante caldaie a metano, il teleriscaldamento può offrire i seguenti vantaggi: richiede ingombri ridotti, non presuppone la presenza di camini e canne fumarie presso gli utenti e consente un controllo accurato con supervisione e gestione a distanza e contabilizzazione individuale dei consumi.

Gli svantaggi principali riguardano invece l'impossibilità di associare direttamente il servizio cottura, i costi elevati e i lavori connessi con la creazione della rete di teleriscaldamento che implicano scavi di grandi dimensioni con conseguenti disagi per i cittadini. Tuttavia, tali problemi possono essere contenuti grazie a una pianificazione molto curata dei servizi presenti in superficie e nel sottosuolo (telecomunicazioni, fognatura, acquedotto ecc).

### 2.1.2. Principali componenti

Una volta organizzato il sistema di approvvigionamento, come già diffusamente descritto nel capitolo 1 è possibile concentrarsi sul sistema di conversione energetica.

I principali componenti di un sistema di teleriscaldamento a biomassa possono

essere così riassunti: la centrale di generazione termica (stoccaggio, sistema di alimentazione del cippato, caldaia e scambiatori di calore), il sistema di controllo degli effluenti gassosi e di estrazione delle ceneri, la rete di distribuzione del calore, le sottocentrali presso le utenze (o sottostazioni), gli impianti di distribuzione individuali e il sistema di gestione e controllo. Tutti i componenti sono caratterizzati da tecnologie mature e disponibili sul mercato.

A seconda della configurazione della rete, le caldaie possono produrre vapore, acqua calda o acqua surriscaldata.

Mentre per il trasporto del calore possono essere utilizzati diversi tipi di fluidi, quali l'acqua, il vapore e i fluidi diatermici.

I dispositivi di combustione possono essere di vario tipo a dipendenza delle caratteristiche della biomassa in ingresso (in generale cippato di legna) e delle modalità di utilizzo.

A seconda dei casi, possono essere previste una o più centrali termiche, ognuna delle quali è normalmente composta da più unità produttive per ragioni di modularità di costruzione e di esercizio. L'opportunità di suddividere la potenza complessiva su più unità deriva, anche per impianti di modeste dimensioni, dalla convenienza di far funzionare le caldaie il più possibile e per tutto il periodo di esercizio in condizioni di pieno carico, ovvero di massima efficienza. Inoltre, la modularità consente anche un maggior livello di sicurezza in caso di guasto o cattivo funzionamento di una delle linee presenti. Le caldaie sono in genere alimentate con cippato di legna; a queste si aggiungono poi le caldaie di *back up* (almeno una) alimentate con combustibili fossili, solitamente gas naturale.

#### **Dalla biomassa al calore: centrale termica**

Le caldaie alimentate con biomassa legnosa devono consentire un efficiente utilizzo di un combustibile dal potere calorifico contenuto, caratterizzato da un elevato tenore di umidità e da una discreta variabilità delle caratteristiche chimico-fisiche nel tempo.

Attualmente il mercato delle caldaie a biomassa abbraccia un ampio intervallo di taglie (da qualche centinaia di kW fino a 50 MW) e tipologie di caldaie (a vapor saturo, a vapor surriscaldato, a bassa, media e alta pressione, a acqua surriscaldata od a olio diatermico).

Generalizzando, i rendimenti termici (valori reali degli impianti attualmente installati) possono essere compresi tra l'83 e l'86%.

Inoltre, poiché la caldaia è alimentata con combustibile solido, occorrono: un silo di stoccaggio, un sistema di movimentazione del materiale e un sistema di controllo e dosatura del combustibile.



Figura 1 - Area di stoccaggio. Fonte: Sesto Energia

Il tipo di sistema di movimentazione dipende dalle caratteristiche del materiale; in genere si usano sistemi di trasporto a catena, coclee, elevatori a tazze o tappeti vibranti.

Il combustibile viene trasportato e immesso in tramogge, alle cui estremità il materiale, viene immesso attraverso opportuni spintori idraulici sulla griglia di combustione e inviato alla combustione.



Figura 2 - estrattori biomassa dal silo caricano il redler, fonte Pelucchi.

Tra i sistemi più diffusi vi sono quelli a griglia mobile. La griglia è divisa in più sezioni, dove viene immessa l'aria comburente in maniera adeguata a garantire una buona combustione della biomassa. L'immissione del combustibile è automatizzata in funzione dei parametri di controllo del sistema di combustione. Il processo di combustione comprende le fasi di: essiccazione, gassificazione, ossidazione e scarico delle ceneri.

Al di sotto della griglia vi sono tramogge o *plenum* di raccolta delle ceneri pe-

santi che vengono poi movimentate attraverso una sistema automatico, normalmente a catena (*redler* a secco o umido), e quindi scaricate nei *container* di raccolta.

Solitamente queste ceneri vengono raccolte insieme a quelle di scarico caldaia.

All'interno della camera di combustione, al fine di ottimizzare i rendimenti di combustione e controllare le emissioni di CO e NO<sub>x</sub>, è necessario controllare i parametri di processo attraverso la rilevazione del tenore di ossigeno residuo nei fumi, delle temperature in camera di combustione e post-combustione, delle portate e temperatura dell'aria comburente, del ricircolo gas, delle portate e dell'altezza del combustibile sopra la griglia.

La completa combustione si ottiene mediante: il dosaggio dell'aria comburente secondaria e terziaria, l'uso della camera di post-combustione.

La corretta gestione della combustione consente di limitare i danni dovuti all'eventuale rammollimento e fusione delle ceneri presenti nei fumi che possono intaccare le pareti della camera di combustione e della prima parte radiante della caldaia. Tale fenomeno va evitato perché costringe a grossi interventi di pulizia durante le fermate ordinarie, con ovvie ripercussioni negative sul funzionamento complessivo dell'impianto.

Per la descrizione delle differenti tipologie di caldaie, dei banchi di scambio termico e dei relativi sistemi di pulizia, si rimanda alla letteratura tecnica di riferimento.



Figura 3 - Caldaia a biomassa da 2,5 MW termici. Fonte: Sosvav Temù (BS)

### Dal calore all'aria<sup>2</sup>: linea di trattamento dei fumi

I trattamenti termici della biomassa implicano la generazione di effluenti gassosi che devono essere espulsi attraverso il camino. Mentre per potenze termiche nominali inferiori ai 35 kW non è previsto alcun tipo di trattamento degli effluenti, in caso di taglie medio-grandi vanno adottati opportuni trattamenti di depurazione utili al rispetto dei vincoli di legge in materia e alla salvaguardia dell'ambiente. Le emissioni più importanti sono quelle relative alle polveri, agli ossidi di azoto e, eventualmente, a microinquinanti la cui presenza è strettamente collegata alla presenza di metalli e altri contaminanti nella biomassa in ingresso. In genere, un buon sistema di depolverazione, dotato di cicloni e filtri a maniche, è sufficiente a garantire emissioni compatibili con la normativa in materia. In alcuni casi possono essere necessari sistemi per l'abbattimento degli ossidi di azoto e, più raramente, anche per altri inquinanti acidi e per microinquinanti (sui quali ha già effetto la filtrazione a manica).

Dal punto di vista impiantistico, il sistema di trattamento dei fumi si colloca a valle della caldaia e dei banchi di recupero termico finali, prima dell'estrazione dei fumi al camino.

Per ulteriori dettagli sul trattamento degli effluenti gassosi si rimanda al contributo di Roberto.



Figura 4 - Elettrofiltro . Fonte: Provana Calore

---

<sup>2</sup> Oltre alle emissioni derivanti dai processi di trattamento termico, andrebbero poi considerate quelle derivanti dal trasporto del combustibile che avviene, in generale, mediante camion. Infine, in caso di impianto caratterizzato anche da effluenti liquidi, vanno considerati pure gli impatti relativi al trattamento di quest'ultimi, oltre che, ovviamente, quelli relativi allo smaltimento delle ceneri e delle scorie risultanti dal trattamento termico della biomassa solida.

### **Dal calore al terreno: gestione di ceneri e polveri**

Le ceneri che vengono raccolte nelle tramogge di scarico poste sotto le varie parti della caldaia (camere radianti e banchi convettivi) possono essere convogliate dai sistemi di movimentazione automatici insieme alle ceneri pesanti raccolte sotto la griglia mobile della camera di combustione.

Le ceneri raccolte dal filtro sono quelle più fini e più leggere e vengono movimentate in automatico con sistemi analoghi a quelli descritti precedentemente per essere raccolte in un container dedicato e venire poi smaltite secondo le modalità previste dalla normativa.

### **Dalla centrale agli utenti: rete di distribuzione e sottocentrali**

La rete di distribuzione del calore rappresenta l'elemento più costoso e complesso dei sistemi di teleriscaldamento.

La rete di trasporto e distribuzione è realizzata con due tubazioni affiancate di uguale diametro, una per la mandata e una per il ritorno. Una volta ceduto il calore, l'acqua del teleriscaldamento ritorna in centrale per essere riportata alla massima temperatura e per ripercorrere successivamente il suo ciclo.

Le configurazioni più diffuse fanno riferimento a reti di struttura ramificata, a anello o a maglie.

Tra queste, la rete ramificata consente il minor sviluppo di tubazioni tra tutte le configurazioni, ma è quella che garantisce la minore affidabilità in caso di disfunzione del servizio; la rete a maglie invece è adatta per zone più densamente edificate e consente una continuità di servizio maggiore a scapito di un costo più elevato.

Proprio perché implica l'investimento d'ingenti capitali, la realizzazione di una rete deve avvenire in maniera lungimirante e efficiente, predisponendo le infrastrutture per una lunga durata. In generale, le condizioni di funzionamento prevedono una temperatura di mandata pari a 90-120°C e una temperatura di ritorno pari a 50-60°C, con perdite di distribuzione dell'ordine del 6-8% del totale dell'energia termica immessa. Abbassare la temperatura di utilizzo del calore presso l'utenza (condizione sempre più possibile con i nuovi standard di efficienza energetica degli edifici e con i nuovi sistemi di distribuzione e controllo del calore) e quindi abbassare anche le temperature di mandata e, in particolare, di ritorno, consente di avere un sistema globalmente più efficiente. In tal caso vanno però effettuate accurate verifiche per eventuali problemi di corrosione.

Le sottostazioni rappresentano l'insieme dei componenti che servono per prelevare il calore proveniente dalle reti di teleriscaldamento e per utilizzarlo con il fine di riscaldare gli ambienti o produrre acqua calda sanitaria. Gli elementi principali sono: scambiatori di calore, pompe di circolazione, vaso d'espansione, contabilizzatore del calore, sistema di telecontrollo e di sicurezza. Nei moderni impianti di teleriscaldamento la contabilizzazione del calore può essere ottenuta attraverso sub-contatori individuali controllati dall'utente.

Un aspetto sicuramente di primaria importanza per la realizzazione e la gestione di un sistema di teleriscaldamento è quello riguardante la regolazione al fine di garantire l'equilibrio tra l'energia termica circolante in rete e quella

richiesta dall'utenza. Per fare ciò è necessario operare su diversi livelli e precisamente su:

- regolazione in corrispondenza dell'utenza, che è quella che definisce la potenza termica necessaria in rete; effettuando la somma delle richieste di energia che si susseguono nel tempo da parte di tutte le sottostazioni, si ottengono le curve del carico termico del sistema nel corso della singola giornata e dell'anno; il sistema di regolazione situato in corrispondenza delle sottostazioni è piuttosto complesso dato che, oltre a dosare il calore prelevato dall'utenza, deve anche garantire sicurezza di esercizio e il rispetto dei limiti contrattuali riguardo al prelievo di potenza termica;
- regolazione della rete di distribuzione, che avviene ricorrendo principalmente a due metodi che comportano la variazione della portata (la portata prelevata nelle varie sottostazioni varia in funzione dei fabbisogni istantanei e questo modifica l'andamento delle pressioni in rete) oppure la variazione della temperatura del fluido termovettore;
- regolazione dell'impianto di produzione del calore, attraverso la quale si verifica che la potenza termica prodotta sia in equilibrio con quella richiesta dalla rete.

In tema di contabilizzazione del calore, si segnala l'importante lavoro svolto dal CTI, come verrà descritto da Merlini.

### 2.1.3. Non solo calore: la cogenerazione

Alcune considerazioni sul legame tra teleriscaldamento e cogenerazione verranno trattate nel capitolo di Guercio.

Gli impianti di tipo cogenerativo producono nello stesso tempo energia elettrica e calore per processi industriali e per riscaldamento residenziale, consentendo così un uso più efficiente dell'energia primaria.



Figura 5 - Cogeneratore ORC presso impianto di TCVVV di Tirano. Fonte: TCVVV

La produzione interconnessa di energia elettrica e termica implica un legame tecnico e di mutua indipendenza tra i due tipi di energia prodotti; le utenze, invece, in genere assorbono elettricità e calore con leggi sostanzialmente indipendenti. Inoltre, poiché i massimi rendimenti di un impianto cogenerativo variano a seconda della soluzione impiantistica adottata e si attuano nell'in-

torno di un determinato valore del rapporto energia elettrica/energia termica, è necessario che la domanda di elettricità e calore da parte dell'utenza si collochi all'interno del campo di valori del rapporto caratteristico del sistema impiegato. Inoltre, sotto il profilo logistico, affinché si realizzi una convenienza economica per l'impianto, le utenze termiche devono trovarsi nelle vicinanze del sistema di generazione. Oltre al problema dell'accoppiamento tra domanda elettrica e domanda termica, un'ulteriore barriera alla diffusione di tali sistemi è rappresentata dagli alti costi iniziali di investimento imputabili alla maggiore complessità in rapporto ai costi dei sistemi di conversione solo elettrica dell'energia. Tuttavia, in molti casi il tempo di ritorno dell'investimento è relativamente basso a causa dei benefici connessi all'uso più razionale e efficiente dell'energia primaria.

Gli elementi fondamentali di un sistema di cogenerazione risultano essere:

- il dispositivo utile a convertire l'energia primaria in energia termica;
- il motore primo che attua la conversione dell'energia termica in energia meccanica;
- il generatore elettrico accoppiato al motore primo che trasforma l'energia meccanica in energia elettrica;
- gli scambiatori di calore intermedi;
- gli scambiatori di calore dispersivi, atti a dissipare il calore in eccesso rispetto alle esigenze dell'utenza;
- eventuali dispositivi d'introduzione aggiuntiva di calore (post-combustori e caldaie supplementari);
- eventuali sistemi di stoccaggio del calore;
- le reti di distribuzione del calore (a uno o più livelli termici);
- la strumentazione di regolazione e controllo dell'impianto;
- il sistema di cessione dell'energia elettrica prodotta;
- i sistemi di trattamento degli effluenti;
- le misure d'insonorizzazione della centrale cogenerativa.

Le tecnologie più diffuse fanno riferimento a:

- turbine a vapore;
- turbine a gas;
- motori a combustione interna;
- motori a combustione esterna.

Ciascuna tecnologia è caratterizzata da un suo specifico campo di applicazione, all'interno del quale si realizzano i massimi rendimenti termodinamici o la massima convenienza economica.

**Tabella 1 - campi di applicazione delle tipologie impiantistiche per la cogenerazione**

Potenza elettrica (Pel)	Tecnologia impiegata
Pel < 1 MW	Motori a combustione interna, celle a combustibile, turbine a gas
1 MW < Pel < 10 MW	Motori a combustione interna, turbine a gas, turbine a vapore
Pel > 10 MW	turbine a gas, turbine a vapore, cicli combinati

Volendo sfruttare i benefici derivanti dalla produzione combinata di calore e elettricità anche quando la domanda di riscaldamento non è presente, è possibile pensare a sistemi di tipo trigenerativo.

La trigenerazione implica la produzione contemporanea di energia elettrica, calore e freddo. Nonostante le rare applicazioni, i sistemi di tipo trigenerativo risultano particolarmente interessanti perché consentono di migliorare ulteriormente le potenzialità della cogenerazione mediante l'utilizzo di tecnologie del freddo in grado di sfruttare, grazie all'adozione di macchine a assorbimento, una sorgente calda per raffreddare un fluido. Tale configurazione è ragionevole quando si desidera garantire la produzione di energia elettrica durante tutto il corso dell'anno e ha successo quando è disponibile un'utenza in grado di assorbire freddo, permettendo di impiegare in maniera efficace il fluido caldo di risulta che altrimenti rimarrebbe inutilizzato nei momenti di assenza di domanda di calore da parte dell'utenza.

Pensando alla realtà italiana, i sistemi più diffusi e più promettenti in tema di teleriscaldamento a biomassa sono quelli di piccola taglia, riferibili a mini e micro-cogenerazione, che verranno descritte nel capitolo 2.3.

#### 2.1.4. Verso il futuro: teleriscaldamento intelligente

I sistemi energetici stanno subendo una progressiva evoluzione.

Le prestazioni energetiche degli edifici vanno progressivamente migliorando così come pure i componenti tecnologici. È quindi necessario che le reti di teleriscaldamento siano in grado di evolvere per adattarsi all'evoluzione della domanda termica degli edifici.

Numerosi gruppi di ricerca internazionali stanno studiando il problema, analizzando le interazioni tra le reti e gli utenti. Tra le varie ricerche è importante segnalare quella svolta in seno all'Annex TS1 della IEA<sup>3</sup> (*IEA DHC Annex TS1: Low Temperature District Heating for Future Energy Systems*) nell'ambito del teleriscaldamento a bassa temperatura. In tale ambito si evidenzia come il nord Europa si stia progressivamente spostando verso sistemi a bassa temperatura basati su "reti intelligenti" anche di tipo cogenerativo. Viene persino fornita anche una definizione "ufficiale" di *low-temperature district heating* (LTDH)<sup>4</sup>, una tecnologia per fornire calore a edifici a basso consumo di energia in modo efficiente utilizzando calore rinnovabile e di scarto a bassa temperatura. I vantaggi di tale tecnologia sono così riassumibili: riduzione dei costi, delle perdite di calore e dello stress termico.

Sempre in tale ambito viene fornita anche una definizione "ufficiale" di smart district heating, dicendo che le reti di teleriscaldamento intelligenti permettono una fornitura flessibile del calore agli edifici grazie a un sistema di gestione intelligente basato su differenti flussi di calore a bassa temperatura disponibili. È inoltre fondamentale interagire con l'utenza, cercando di ottimizzare

---

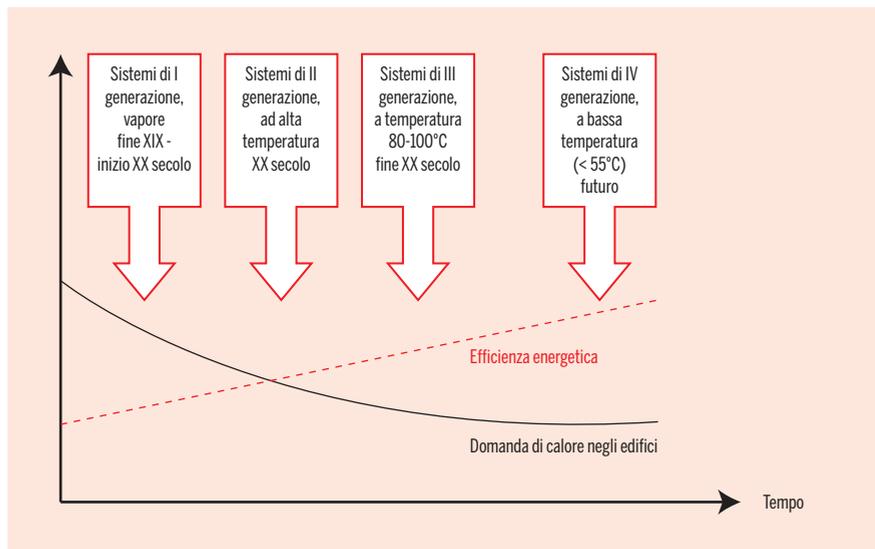
<sup>3</sup> International Energy Agency, <http://www.iea.org/>

<sup>4</sup> Le ricerche citate riportano anche i problemi connessi all'abbassamento delle temperature (i.e. legionella, basse temperature di ritorno in centrale ecc.) e le relative soluzioni.

la gestione sul lato della domanda (*demand side management*) grazie alla possibilità di sfruttare la massa degli edifici e altri sistemi di accumulo termico al fine di abbassare i picchi giornalieri di domanda. Un'altra possibilità di ottimizzazione riguarda la gestione dei profili di temperatura all'interno degli edifici (dare calore dove, quando e come serve).

Tutto ciò mette in evidenza come il teleriscaldamento non vada considerato come un sistema obsoleto e vincolato all'eccessiva domanda di calore degli edifici. Il teleriscaldamento assumerà un ruolo centrale nei sistemi energetici del futuro se sarà in grado di evolvere con essi, favorendo sistemi a bassa temperatura, uso di calore in cascata, uso di calore di scarto e proveniente da fonti rinnovabili. I sistemi di gestione e controllo assumeranno un ruolo più importante e dovranno essere in grado di far comunicare meglio gli utenti con le centrali e le reti, cosa oggi possibile grazie ai progressi fatti nell'ambito della gestione delle informazioni.

**Figura 6 - evoluzione dei sistemi di teleriscaldamento contestuale all'incremento dell'efficienza energetica negli edifici e all'innovazione tecnologica.**



### Bibliografia

Paola Caputo. Impianti a biomassa, dal riscaldamento alla trigenerazione. Edizioni Ambiente, Milano 2011.

**Le attività CTI sul decreto legislativo n. 102/2014****Mattia Merlini**

*Segretario tecnico nell'Area Coordinamento Normazione del CTI Laureato in Scienze Ambientali presso l'Università degli studi di Parma nel 2008, opera nel settore normativo da 6 anni e è segretario tecnico di diversi gruppi di lavoro nazionali in ambito energetico e ambientale, presso il Comitato Termotecnico Italiano. In particolare svolge l'attività di segretario nella commissione tecnica 803 'Contabilizzazione del calore e di coordinatore nel gruppo consultivo 'Conto Termico' e 'Decreto Legislativo n.102'.*

Il decreto legislativo n. 102, entrato in vigore il 19 luglio 2014, rappresenta una svolta a livello nazionale poiché introduce - in particolare nell'ambito dell'articolo 9 intitolato 'Misurazione e fatturazione dei consumi energetici' - nuovi obblighi e nuove scadenze inerenti:

- la corretta informazione dei clienti finali sui consumi effettivi;
- l'adozione della termoregolazione e contabilizzazione del calore in contesti condominiali;
- le apparecchiature in uso per la misura o stima dell'energia termica;
- la trasmissione dei dati derivanti dalla misurazione e la fatturazione necessaria per consentire ai clienti finali di regolare il proprio consumo di energia.

L'attenzione del CTI sul tema è sempre stata particolarmente alta, sia a fronte delle segnalazioni degli operatori del settore, che hanno manifestato l'esigenza di approfondire alcuni aspetti compresi nel suddetto disposto legislativo, sia perché proprio il D.Lgs. n. 102/2014 introduce la UNI 10200<sup>1</sup> (documento elaborato dal CTI) come norma, non più di applicazione volontaria ma bensì obbligatoria, per la ripartizione della spesa di riscaldamento e acqua calda sanitaria. A tale scopo il CTI ha quindi attivato un Gruppo Consultivo (GC D.Lgs 102) finalizzato a approfondire le tematiche trattate dall'articolo 9. Con particolare riferimento al mondo del teleriscaldamento, la vigente formulazione dell'articolo 9 ha richiesto ulteriori chiarimenti, soprattutto per quanto concerne le sanzioni previste dall'articolo 16.

La mancata osservanza degli obblighi previsti dall'articolo 9 comma 5 lettera a) e lettera b) infatti, comportano sanzioni amministrative per l'impresa di fornitura, ovvero l'impresa che fornisce calore, come per esempio proprio il gestore di teleriscaldamento.

A fronte di un contesto impiantistico nazionale particolarmente complesso e alla luce di un'esigenza, per altro condivisa, di approfondire alcuni aspetti trattati dalle vigenti disposizioni legislative, le attività del GC D.Lgs n. 102 hanno portato a formulare una proposta di revisione dell'articolo 9, che si basa su due differenti ambiti: pre-contatore (a monte del punto di consegna del calore) e post-contatore (a valle del punto di consegna del calore).

La proposta formulata dal GC D.Lgs n. 102 è schematizzata nella figura 7.

Sulla base delle considerazioni effettuate dagli esperti nel corso delle attività, nell'ambito del *pre-contatore*, il contatore di fornitura è da intendersi come l'apparecchiatura di misura dell'energia consegnata al singolo cliente finale, ovvero colui che è allacciato alla rete e che pertanto acquista energia; per esempio, il cliente finale può essere un intero condominio o un supercondominio. Quando invece l'ambito è quello del *post-contatore*, i contatori coinvolti sono due: il contatore condominiale e il contatore individuale. Il contatore condominiale è posto in condominio o in edificio polifunzionale e misura l'energia consumata (compresa quella per riscaldamento e raffreddamento degli spazi comuni e le perdite del tratto di rete in comune), mentre il contatore individuale è l'apparecchiatura che misura il consumo di energia relativo alla singola unità immobiliare.

Queste e altre considerazioni tecniche hanno quindi avuto l'intento di chiarire maggiormente gli ambiti di applicazione del D.Lgs. n. 102/2014 e di individuare con certezza e univocità i compiti e i ruoli dei soggetti coinvolti dal decreto. Per tale ragione, la proposta di revisione dell'articolo 9

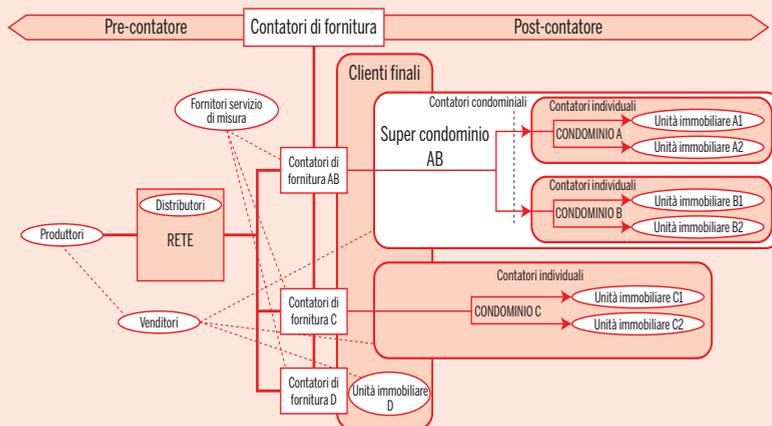
comma 5, elaborata dal GC D.Lgs n. 102, prevede:

- l'obbligo di installare un contatore di fornitura in corrispondenza dello scambiatore di calore di collegamento alla rete o del punto di fornitura all'edificio;
- l'obbligo di installazione di contatori condominiali dell'energia termica o frigorifera fornite a ciascun condominio o edificio polifunzionale;
- l'obbligo di installare contatori individuali per ciascuna unità immobiliare (contabilizzazione diretta);
- l'obbligo di installare sistemi di termoregolazione e contabilizzazione del calore individuali per misurare il consumo di calore in corrispondenza a ciascun corpo scaldante (contabilizzazione indiretta).

Tale approccio, che potrebbe essere incluso in futuri provvedimenti legislativi o in futuri documenti normativi CTI, ha conseguentemente richiesto un riadattamento di alcuni commi dell'articolo 16, essendo questi strettamente connessi ai commi dell'articolo 9.

L'intento del GC D.Lgs n. 102 è stato quindi quello di individuare eventuali criticità applicative e di proporre conseguentemente soluzioni legislative da trasmettere al ministero di competenza. Il CTI ritiene anche che i lavori siano stati una buona occasione per poter raccogliere osservazioni e proposte per meglio programmare le attività future e per condividere le scelte normative a più ampio raggio. In particolare il riferimento è alla UNI 10200, attualmente in revisione presso la Commissione Tecnica (CT) 803, e a altri documenti normativi che potranno essere di supporto alla legislazione.

**Figura 7 - Schema della proposta con indicazione dell'ambito pre-contatore e post-contatore**



<sup>1</sup> Impianti termici centralizzati di climatizzazione invernale e produzione di acqua calda sanitaria - Criteri di ripartizione delle spese di climatizzazione invernale e acqua calda sanitaria.

**Azienda Pubblica Servizi Baunice (BZ)**  
Inizio attività anno 2001



**ANNO DI RIFERIMENTO 2014**

**Potenza termica 90 MWt**  
(rete ibrida a biomassa-gas naturale)

**Potenza termica presso clienti finali**  
150 MWt

**Lunghezza rete 132 km**

**Fabbricati allacciati n. 2.580**

**kWh termici venduti 125.000.000**

**Gasolio evitato 17713.662 l**

**CO<sub>2</sub> evitata 46.941.204 kg**

## 2.2. Verso il Teleriscaldamento efficiente



### Giuseppe Tomassetti

Federazione Italiana Uso Razionale dell'Energia - FIRE

Presso Enea dal 1961 al 2003: attività sperimentali impiantistiche, ricerche termomeccaniche sulla sicurezza dei reattori, promozione delle tecnologie efficienti nei settori manifatturieri tradizionali, trasferimento tecnologico e promozione degli energy manager.

In FIRE formazione e promozione degli operatori, evoluzione della FIRE fuori dall'ENEA negli anni 2000, formazione interna dagli anni 2010.

In TCVVV dagli anni 2000, ricopre attualmente la carica di presidente.



### Dario Di Santo

Federazione Italiana Uso Razionale dell'Energia - FIRE

Laureato in ingegneria meccanica con indirizzo energia alla Sapienza, si è dedicato fin dagli studi alle fonti rinnovabili e all'efficienza energetica.

Negli anni ha svolto, presso ENEA, poi con FIRE - di cui è direttore dal 2007 - e come libero professionista, attività volte a promuovere l'efficienza energetica e lo sviluppo sostenibile, occupandosi di comunicazione e diffusione, indagini e ricerche, audit e studi di fattibilità, legislazione e incentivi.

Info: [www.dariodisanto.com](http://www.dariodisanto.com)



### Daniele Forni

Federazione Italiana Uso Razionale dell'Energia - FIRE

Daniele Forni è responsabile tecnico della FIRE, occupandosi di tecnologie, mercati energetici, legislazione e normativa.

Partecipa all'Azione Concertata per la Direttiva Efficienza Energetica e ai lavori normativi dei gruppi UNI-CEI-CTI su uso razionale dell'energia e diagnosi energetiche.

Ha partecipato e partecipa a vari progetti internazionali sull'uso efficiente dell'energia, sulle fonti rinnovabili, sulle ESCo e sulla qualificazione delle figure professionali del mondo dell'energia.



### Enrico Biele

Ingegnere energetico presso la Federazione italiana per l'uso razionale dell'energia, ove si occupa di tecnologie efficienti e di incentivi per l'efficienza energetica e le fonti energetiche rinnovabili. Sul tema dei meccanismi incentivanti è autore e coautore di numerose pubblicazioni scientifiche, in atti di convegni e per la Ricerca di sistema elettrico. In FIRE coordina sia l'attività di supporto tecnico-legislativo agli energy manager (art. 19 legge 10/91) e agli associati, sia la formazione specialistica sul tema dei meccanismi incentivanti.

### 2.2.1. Introduzione

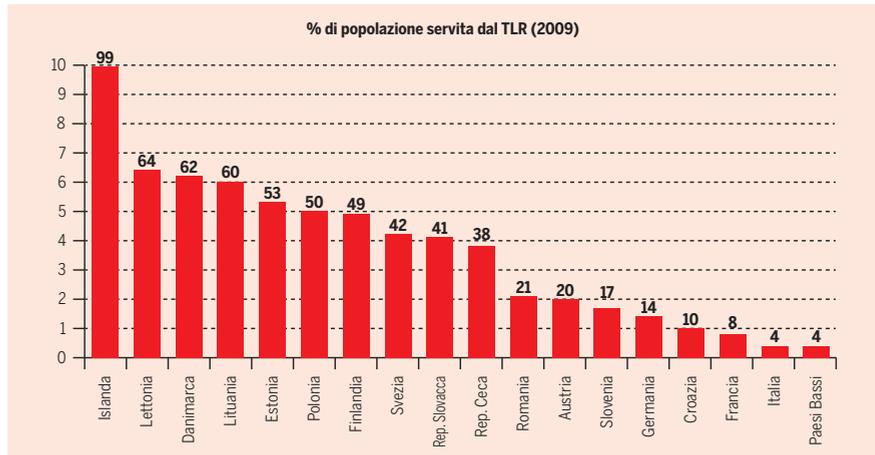
Per teleriscaldamento può intendersi la fornitura di energia termica a una pluralità di edifici, mediante un fluido, acqua calda o vapore, che circola in una rete di tubazioni e che è riscaldato, a cura del fornitore, in apposite centrali esterne agli edifici. La produzione di energia termica avviene facendo ricorso in genere a una o più caldaie, spesso accoppiate a impianti di cogenerazione, a cui si affiancano caldaie di integrazione per sopperire ai picchi, alle manutenzioni o agli eventuali guasti.

La rete di teleriscaldamento, che costituisce l'ossatura dell'impianto nel suo complesso, è composta da tubazioni coibentate che partono dalla centrale di produzione e giungono alle utenze; in generale si ha una configurazione costituita da una rete primaria, che serve a addurre il fluido termovettore dalla



popolazione servita dal teleriscaldamento risultava estremamente varia, da un minimo del 4% in Italia e nei paesi Bassi, a un massimo del 99% in Islanda. Le varie percentuali suddivise per paese sono rappresentate in figura 1.

**Figura 1 - Diffusione del teleriscaldamento in Europa (percentuale di popolazione servita)**



fonte: EuroObserver 2010

L'Italia presenta ovviamente caratteristiche climatiche differenti rispetto a quelle europee. Tuttavia numerosi comuni si trovano nelle zone climatiche E e F caratterizzate da inverni piuttosto rigidi, con un numero di gradi giorno elevato, condizione favorevole alle applicazioni del teleriscaldamento.

Riguardo al costo delle reti, si deve osservare che gli edifici si sviluppano in genere lungo le dorsali stradali, fattore che ne limiterebbe le lunghezze e quindi il costo, ma d'altra parte questo cresce, sia per l'impresa sia per la cittadinanza, per la difficoltà di eseguire lavori complessi in città a alta densità e alto traffico.

Da queste considerazioni deriva che gli investimenti nazionali su impianti di teleriscaldamento possono essere meno remunerativi rispetto a quelli degli impianti nord europei, ma possono comunque risultare promettenti nel caso in cui sia previsto l'impiego di fonti rinnovabili locali e calore di scarto.

**Politiche di supporto al teleriscaldamento in Italia**

Il teleriscaldamento è stato incentivato dalla legge 308 del 1982, dalla legge 10 del 1991 e da altri provvedimenti successivi, principalmente in nome del possibile risparmio energetico ottenibile grazie alla cogenerazione.

L'attuale contesto legislativo prevede per nuove reti di teleriscaldamento le seguenti agevolazioni (le prime due alternative) a livello nazionale:

- incentivo di cui al D.M. 5 settembre 2011, che prevede l'erogazione di certificati bianchi calcolati

in funzione del indice di risparmio in energia primaria (PES) dell'impianto di cogenerazione a alto rendimento associato alla rete per 15 anni;

- applicazione della scheda 22T per l'emissione dei certificati bianchi rispetto al risparmio in fonti primarie prodotto dalla rete, applicabile anche in assenza di cogenerazione e alle espansioni delle reti esistenti, e interessante soprattutto con fonti rinnovabili;
- fondo di garanzia di cui al D.Lgs. 102/14 (in attesa del decreto attuativo).

Il fondo di garanzia di cui al D.Lgs. 102/14 contempla il fondo di garanzia istituito dal D.Lgs. 3 marzo 2011 n. 28, art. 22, (comma 4) a sostegno di reti di teleriscaldamento alimentato da un prelievo a valere sulle tariffe del gas naturale, pari a 0,05 c€/Sm<sup>3</sup>. Su questo fondo sono state già accantonate, presso la Cassa Conguaglio, 68 milioni di € (dato al 21 marzo 2014). Il Ministero dello Sviluppo Economico ha prima esteso la destinazione di spesa agli interventi di riqualificazione energetica degli edifici della pubblica amministrazione poi, col D.Lgs. 102/14, ha reindirizzato questi fondi già disponibili a un "Fondo per efficienza energetica", nell'ambito del quale il teleriscaldamento sarà una delle soluzioni ammissibili. Nel decreto attuativo previsto saranno definiti aspetti quali la leva fra capitale proprio e capitale garantito, le modalità di valutazione tecnica delle proposte, le modalità per la prenotazione della garanzia e la gestione dei transitori fra assegnazione e erogazione dei mutui.

#### **Accisa ridotta**

La vera forza motrice per la diffusione del teleriscaldamento in Italia è riposta nella normativa per permettere di ridurre il carico fiscale sul combustibile, gas naturale o gasolio, impiegato in questi impianti. Infatti, parallelamente alla legge 308, fu deciso che le imprese di teleriscaldamento, che trasformavano combustibili in calore da vendere a terzi, purché operanti in cogenerazione, con almeno il 10% di produzione di energia elettrica, fossero da considerare come appartenenti al settore delle industrie dei servizi e non alle attività del riscaldamento nel settore civile. Da questo diverso inquadramento giuridico deriva che la fornitura è fatturata con l'IVA al 10%, quella dei servizi, invece che al 22% come le forniture, che una quota di gas naturale, funzione dell'energia elettrica prodotta, è acquistata con l'accisa per uso elettrico, molto bassa, mentre il resto del gas, anche quello delle caldaie d'integrazione, è acquistato con l'accisa per uso industriale (circa 2 c€/m<sup>3</sup>) invece di quella per uso riscaldamento civile (circa 21 c€/m<sup>3</sup>).

#### **Agevolazioni fiscali per impianti FER**

Gli impianti che utilizzano fonti rinnovabili, biomasse o geotermia, non pagano accise su queste fonti mentre i loro clienti, se localizzati in zone climatiche E e F, non metanizzate, hanno una detrazione d'imposta sul calore acquistato e sulle spese di allaccio alla rete, detrazione collegata alle corrispondenti agevolazioni riservate a chi usa gasolio in queste aree.

### **2.2.3. Evoluzione storica del teleriscaldamento**

Storicamente, la maggior parte degli impianti è stata realizzata da imprese dei servizi nel settore elettrico degli enti locali, comuni in particolare, a partire dai primi anni ottanta, seguendo l'esempio di Brescia e Verona del decennio precedente.



Figura 2 - Interno centrale di teleriscaldamento. Fonte: Bioenergia Fiemme

Queste imprese conoscevano le tecnologie, sapevano interpretare al meglio le norme e effettuare le richieste sia per le incentivazioni che per le autorizzazioni, in modo da scaglionare nel tempo le realizzazioni delle centrali e delle reti, avevano ottimi collegamenti col mondo bancario per accendere mutui per i quali poter dare in garanzia i molti impianti preesistenti, ricorrevano per le scelte tecnologiche a esperti europei, importando così standard di qualità da noi non presenti.

Alcune di queste imprese municipali avevano anche una sezione operante nel settore del gas naturale, ma per la maggior parte non erano coinvolte nelle attività sul calore. Successivamente sono state capaci di acquisire nelle città delle quote di mercato che prima appartenevano agli operatori della distribuzione del gas, proponendo un altro vettore energetico, l'acqua calda, al posto del gas stesso.

I distributori del gas e del gasolio, peraltro, non avevano ritenuto interessante o vantaggioso occuparsi delle attività di efficienza energetica presso i propri clienti, occupandosi solo della distribuzione dell'energia elettrica o del gas naturale e del gasolio. Il distributore elettrico, sostenuto dagli incentivi sulla cogenerazione, ha intercettato i consumi di gas e di gasolio e ha offerto agli stessi clienti il prodotto finale, il calore, eliminando tutti gli intermediari della vendita, della manutenzione e dei controlli sulle caldaie. Per questo motivo recenti quartieri di edilizia popolare a Brescia sono collegati solo alla rete elettrica e del teleriscaldamento, senza la rete gas.

Per le reti delle città minori gli imprenditori appartengono a differenti categorie: accanto alle imprese municipali ci sono iniziative legate alla realizzazione di cogenerazione in industrie con valorizzazione del calore nei quartieri vicini e iniziative che nascono da imprenditori locali poi assorbite all'interno di alcuni grandi società di gestione.

All'inizio degli anni novanta in Alto Adige scattò l'interesse per le prime esperienze austriache per di impianti di teleriscaldamento abbinati all'impiego di biomasse legnose, utilizzando lo strumento delle cooperative di consumatori ben supportate nella regione.



Figura 3 - Posa rete di teleriscaldamento a biomassa a S. Caterina Valfurva. Fonte: FIPER

Regione Lombardia successivamente attivò canali di finanziamento molto incentivanti per piccole reti in aree montane non metanizzate, con lo scopo di aprire dei mercati alle imprese forestali locali che si trovavano senza più mercato rispetto alle importazioni di legname dall'estero. Scelte simili sono state fatte in alcune zone montane della Toscana, utilizzando la domanda degli enti locali per innescare un mercato locale del calore in piccole comunità.

La scelta del teleriscaldamento nello spazio alpino e appenninico nasce dall'esigenza di rendere sostenibile la gestione del territorio, attraverso l'impiego di biomassa legnosa derivante dalla gestione e manutenzione boschiva. Il teleriscaldamento a biomassa assume dal suo esordio una valenza di progetto territoriale perché nasce dalla volontà politica ritornare all'economia del bosco. In mancanza di una legge quadro specifica per il settore del teleriscaldamento, i gestori di reti di teleriscaldamento alimentati a biomassa legnosa hanno costruito i loro modelli di business sulla base dell'analisi costi-ricavi propri di un servizio/prodotto di mercato.

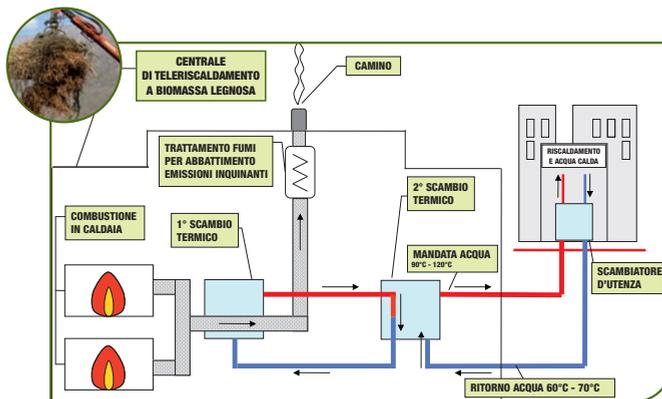


Figura 4 - Schema del funzionamento di una centrale di teleriscaldamento a biomassa. Fonte: FIPER

#### 2.2.4. Teleriscaldamento: caratteristiche, condizioni e benefici

Gli impianti di teleriscaldamento, intesi come dispositivi di produzione, distribuzione e consegna dell'energia termica, hanno le seguenti caratteristiche:

- sono impianti che necessitano di un'accurata pianificazione dei costi e delle tempistiche realizzative;
- l'investimento ha un tempo di ritorno di medio-lungo periodo e rappresenta un'attività a basso rischio di impresa;
- se gli impianti basati sull'uso del gas naturale sono meno costosi e più semplici da gestire, ma hanno limitate ricadute positive sul territorio;
- se gli impianti basati sull'uso dei rifiuti, delle biomasse legnose o delle acque superficiali (geotermia) sono più costosi, più complessi da esercire e richiedono stretti collegamenti col territorio; rappresentano tuttavia una infrastruttura di interesse generale, non solo energetico.



Figura 5 - Particolare di biomassa derivante da operazione di pulizia bosco. Fonte: TCVVV

Per valutare il costo-opportunità di realizzare una rete di teleriscaldamento alimentata dalla combustione di biomasse occorre effettuare *in primis* una valutazione della disponibilità di biomassa locale e l'analisi della domanda attuale e potenziale (orizzonte temporale di 20 anni) di calore nell'area di interesse e scegliere la tecnologia con la quale generare il calore.

La domanda di calore va aggregata lungo delle dorsali costituite dalle strade o dalle possibili localizzazioni delle tubazioni. Occorre tener conto di una mappatura affidabile delle reti di servizi esistenti, specie tubazioni vincolate come quelle delle acque usate.

La fase iniziale di ricognizione della domanda può diventare una diagnosi energetica del territorio, in genere non disponibile, evidenziando sia i consumi attuali sia le potenziali evoluzioni future favorite dalla disponibilità di calore a basso costo, come la possibilità di nuove piscine, palestre, parchi acquatici nelle aree turistiche, così come la possibilità di infrastrutture per l'essiccazione e la conservazione di prodotti agricoli in aree montane.

Nelle attività di costruzione della rete si evidenziano continue occasioni di sinergie con le amministrazioni locali per realizzare interventi programmati da

tempo nel sottosuolo o per scaricare sulla posa delle tubazioni e il ripristino della pavimentazione la funzione di ripristino di aree sconnesse. Altra opportunità legata alla posa delle reti è quella di realizzare cavidotti aggiuntivi rispetto a quelli per il cablaggio dei collegamenti alle apparecchiature di misura e di regolazione poste all'interno delle abitazioni. Oggi questi cavidotti sono a disposizione per contenere i cavi in fibra ottica per la banda larga.

La scelta della tecnologia, invece, si basa su una valutazione della differenza fra il costo del calore generato dalle caldaie individuali e il costo del calore generato con la tecnologia scelta, le caldaie individuali bruciano gasolio o metano di rete o legna, la centrale può bruciare metano di rete o metano liquefatto oppure biomassa. Questa differenza di costi deriva dalla diversa fiscalità, dai diversi costi netti dei combustibili, dai costi di gestione della centrale rispetto alle caldaie singole, dai costi finanziari della rete e della centrale.

Specie per gli impianti più piccoli, la scelta di realizzare un impianto di teleriscaldamento a biomassa può trasformarsi da una scelta tattica di opportunità tariffaria a una scelta strategica di valorizzazione delle potenzialità del territorio. Perché questo avvenga è necessaria una larga partecipazione alle scelte progettuali e all'esistenza e il mantenimento di uno spirito di collaborazione fra i cittadini pur se appartenenti a vari gruppi di interesse.

Qualora i sistemi di teleriscaldamento vengano progettati, realizzati e gestiti a regola d'arte, possono essere conseguiti alcuni benefici, come a esempio:

- Miglioramento della qualità dell'aria: le emissioni di polveri misurate agli scarichi degli impianti di centrali di teleriscaldamento a biomassa, dotati di cicloni seguiti da filtri elettrostatici o da filtri a maniche, sono di almeno un ordine di grandezza inferiori a quelle di moderne caldaie a legna e di due o tre ordini inferiori a quelle delle stufe e caminetti tradizionali. Risultano inoltre, inferiori a quelle previste per le caldaie a gasolio e comparabili con i valori delle caldaie a metano. Inoltre, le emissioni delle caldaie delle centrali sono strumentate e verificate periodicamente dalle Azienda Regionale per la Protezione dell'Ambiente (ARPA), a differenza di quanto avviene per gli apparecchi domestici installati presso le famiglie.
- Indipendenza energetica: il teleriscaldamento a biomassa si basa sull'approvvigionamento locale di biomassa legnosa, permette ai comuni Alpini e Appenninici di rendersi autonomi per la produzione di energia termica dai combustibili fossili esteri con importanti ricadute occupazionali di medio-lungo periodo.
- Creazione della filiera bosco - legno-energia: il teleriscaldamento a biomassa permette di attivare sul territorio la filiera della biomassa che copre il 40-60% dei costi di gestione dell'impianto. A differenza dell'impiego dei combustibili fossili, i cui ricavi della vendita del combustibile sono esteri, questo tipo di progetto permette di attivare sul territorio un indotto economico estremamente interessante in termini di occupazione e professionalità.
- Neutralità rispetto al ciclo del carbonio: l'impiego delle biomasse nel teleriscaldamento permette di gestire e rinnovare i boschi locali, ottimizzando così l'assorbimento del carbonio nella fase di crescita.
- Razionalizzazione urbanistica: il teleriscaldamento può potenzialmente in-

tegrarsi con i servizi a rete della distribuzione di energia elettrica, dell'acqua potabile, delle acque di scarico, dei cavi per applicazioni telematiche, sia nell'utilizzo del sottosuolo che nella pianificazione degli interventi nel territorio.

#### Aspetti economici e finanziari del teleriscaldamento a biomassa



##### Giacomo Andreoli

*Andreoli ricopre attualmente il ruolo di manager in Grant Thornton Advisory. Nel corso della sua carriera si è specializzato in attività di corporate finance partecipando a operazioni di fusioni e acquisizioni, ristrutturazioni e valutazioni d'azienda. Ha conseguito la Laurea in Management e Finanza presso l'Università di Bergamo e un master in Finanza all'Université Lumière Lyon II, di Lione, Francia. È iscritto all'albo dei Dottori Commercialisti di Milano.*

Quando si tratta il tema degli aspetti economico-finanziari di una nicchia delle fonti rinnovabili termiche, quale è il teleriscaldamento a biomassa è necessario comprendere per prima cosa le peculiarità specifiche di tale *business*.

Una società attiva nella costruzione e gestione delle reti di teleriscaldamento è contraddistinta dalle seguenti caratteristiche economico-finanziarie:

- elevato fabbisogno iniziale per investimenti relativi a:
  - a. costruzione della rete di distribuzione;
  - b. costruzione delle centrali;
  - c. allacciamento delle utenze;
- necessità di finanziamento del magazzino (scorte) di materie prime (biomassa) da utilizzare nella produzione;
- basso fabbisogno di finanziamento dei crediti (i clienti pagano mensilmente/trimestralmente) e parcellizzazione del rischio credito (inversamente proporzionale al numero di utenze);
- economie di scala;
- ciclicità nella produzione: il periodo invernale corrisponde alla domanda di "picco" di riscaldamento, il periodo estivo risponde esclusivamente alla domanda di acqua calda;

Da ultimo è da considerarsi importante il fattore *switch* (sostituzione), ossia i costi che l'utenza deve sostenere per passare dall'utilizzo di una tecnologia come il teleriscaldamento a una "tradizionale". Tale caratteristica deve essere considerata sia per l'acquisizione di nuove utenze sia per esprimere considerazioni in merito alla fidelizzazione di quelle già nel portafoglio.

Come evidenziato nel punto 1.c), qualora una Società, che attua il servizio secondo la logica di attività privata, voglia effettuare una politica commerciale più aggressiva può sostenere essa stessa tali costi, ovvero lasciare in carico agli utenti gli oneri per il cambio di tecnologia.

Le caratteristiche soprariportate fanno emergere immediatamente alcuni aspetti fondamentali che devono essere considerati per una corretta strategia finanziaria correlata a una società operativa nel settore teleriscaldamento a biomassa:

- strutturare un passivo (fonti di finanziamento) sostenibile: I significativi investimenti richiesti devono essere correlati a una adeguata struttura delle fonti tanto sul lato debito quando sul lato *equity* (capitale proprio). Ai fini di solvibilità è necessario porre attenzione a un adeguato scadenzamento del debito in linea con i flussi di cassa della gestione operativa. Un indebitamento eccessivo e con durate non in linea con i flussi operativi può causare problematiche di

solvibilità sul medio termine. Gli investimenti effettuati nel settore del teleriscaldamento a biomassa producono flussi di cassa per un arco temporale medio/lungo, il *payback period* (tempo di ritorno dell'investimento) è medio lungo, e così devono essere strutturati i finanziamenti degli stessi investimenti tramite adeguati strumenti;

- ottimizzare la ciclicità del circolante commerciale: data la ciclicità dei ricavi correlati alle temperature atmosferiche è necessario per una Società attiva nel teleriscaldamento sviluppare un ciclo di approvvigionamento delle materie prime (cippato) e di incassi/pagamenti equilibrato. Qualora sia possibile prevenire periodi di basso utilizzo e quindi bassi ricavi non si dovrà aumentare eccessivamente gli *stock* di magazzino pena l'assorbimento di eccessiva cassa e quindi necessità di accesso a linee di credito a breve termine.
- equilibrio attivo e fonti di finanziamento: correlato con il punto 1) è necessario per le Società operanti nel settore del teleriscaldamento pianificare adeguatamente il finanziamento degli attivi a breve termine (crediti e magazzino principalmente) con apposite risorse finanziarie che abbiano durate allineate. In gergo si utilizza il principio secondo cui "breve con il breve" e "lungo con il lungo" per identificare che attivi che forniscono flussi di cassa spalmati nel lungo termine, si pensi a una centrale, devono essere finanziati con strumenti (mutui ventennali) che non richiedano rimborsi di quote capitale concentrate in un breve arco di tempo.

Alla luce delle considerazioni sinteticamente esposte emerge con chiarezza come per una Società impegnata nel settore del teleriscaldamento a biomassa è essenziale una pianificazione strategica delle risorse finanziarie visto che si tratta di una tecnologia caratterizzata da elevati investimenti iniziali, sicura redditività nel tempo, essendo la sua durata pluriennale (30 anni) contraddistinta da bassi rischi di impresa.

L'attivazione del fondo di garanzia per la realizzazione delle reti previsto dal D.Lgs. 102 art.15 (Fondo di efficienza nazionale), permetterebbe agli operatori di accedere a condizioni di credito agevolato e rinegoziare i mutui pluriennali contratti per la realizzazione delle reti esistenti, favorendo e attirando investimenti nazionali e esteri verso un'attività che presuppone adeguate valutazioni sia sotto il profilo della forma del finanziamento, sia per quanto riguarda la durata, il costo e le altre condizioni contrattuali.

Del resto, anche le recenti linee guida dell'EU sugli Aiuti di stato per la Protezione Ambientale e Energia 2014-2020 riconoscono la valenza strategica del teleriscaldamento, quale infrastruttura energetica, definendo sino al 100% del valore dell'investimento, l'intervento dell'Aiuto di stato.

## I numeri del teleriscaldamento in Italia - a cura di Giuseppe Tomassetti e Dario Disanto

### Caratteristiche del teleriscaldamento

I dati concernenti le dimensioni e le prestazioni del teleriscaldamento italiano rappresentano uno dei temi più interessanti per tutti gli operatori del settore. Tali informazioni consentono infatti a operatori e studiosi di basare scelte di mercato e valutazioni tecnologiche su conoscenze fondate invece che su valori di massima. Nonostante i progressi fatti nella gestione dei dati, tali informazioni non sono ben chiare e disponibili a tutti. Cerchiamo di capire perché.

Le più autorevoli fonti di dati in quest'ambito sono il GSE (Gestore Servizi Energetici), l'AIUR (Associazione Italiana di Riscaldamento Urbano) e il MISE (Ministero dello Sviluppo Economico). Ci sono ovviamente le reticenze delle proprietà a far conoscere i propri dati, reticenze più forti oggi per un mercato così incerto, ma paragonando i documenti UNAPACE degli anni '90 con quelli del GSE e quelli AIUR di qualche anno fa con quelli odierni viene da pensare che l'esplosione del numero degli impianti e della loro varietà avrebbe richiesto un lavoro sempre più complesso e costoso, lavoro e costi dei quali, finita la garanzia del monopolio, è sempre più difficile farsi carico da parte delle imprese e degli enti.

Tutte le direttive UE richiamano l'importanza della disponibilità di dati sugli impianti, dati rappresentativi, corretti, strutturati e accessibili, ma le risorse dedicate sono ancora molto inadeguate alle necessità, basti pensare al tema del monitoraggio degli incentivi.

Per il teleriscaldamento la direttiva UE prevede che ne vengano studiate le potenzialità di applicazione, studio per il quale una base di dati e di definizioni acquisite sarebbe molto utile.

Il teleriscaldamento è visto dall'UE come un sottoinsieme della cogenerazione, in quanto al servizio (esclusivo?) del riscaldamento di edifici civili e industriali. Questo tipo di utenza ha però, in Italia, breve durata e brevi picchi di domanda, per cui non è servibile esclusivamente in cogenerazione, ma richiede una forte integrazione con generatori di calore in combustione diretta.

Il teleriscaldamento può essere anche visto come una tecnologia da abbinare alle fonti rinnovabili in particolare alle biomasse solide.

Il teleriscaldamento può essere visto come intervento di efficienza, dando impiego al calore recuperato a valle di processi industriali, di combustione di rifiuti urbani o d'impianti termoelettrici.

Il D.M. 5 settembre 2011 che regola l'accesso dal 2007 di nuovi impianti cogenerativi a alto rendimento al meccanismo dei certificati bianchi, all'articolo 2 paragrafo f) contiene una prima specifica di cosa si debba intendere per rete di teleriscaldamento, poi all'articolo 3 comma 2 concede alla cogenerazione accoppiata a una rete di teleriscaldamento una durata dei certificati per 15 anni, invece che di 10.

Considerando la diversità dei vari punti di vista è naturale che ciascuna diversa base di dati indichi valori anche molto diversi, però dal confronto delle diversità possono emergere delle realtà che altrimenti non sarebbero state evidenziate.

Un obiettivo primario dovrebbe essere la convergenza di questi rapporti con i documenti prodotti da Terna per la parte elettrica, specialmente per le sezioni dedicate alla cogenerazione con relativi consumi di fonti primarie e di calore, consumi per la generazione, rendimenti. Se tali dati sono completi per la parte elettrica, per quella termica, fondamentale per la cogenerazione, occorre avviare un lavoro sinergico con il GSE.

In parallelo occorre monitorare tutti gli incentivi, nelle varie forme, rivolti al teleriscaldamento; oltre a quelli già indicati ci sono gli sconti fiscali sui combustibili impiegati, i fondi regionali finalizzati a promuovere la gestione dei boschi locali. Chi monitora il tutto? Quanto valgono, quanto scadono, quanto sono stati efficaci?

In questi anni la diversificazione degli impianti si è accentuata, conseguentemente si è reso sempre più complesso il quadro da presentare agli operatori, sia quelli che si occupano di analizzare l'evoluzione del sistema energetico nazionale, sia quelli che da imprenditori debbono decidere dove investire in accordo alle varie finestre temporali.

**Il teleriscaldamento: quando i conti non tornano**

- Analisi secondo il Gestore dei Servizi Energetici

Il GSE ha tradizionalmente l'incarico di gestire tutti i vari meccanismi d'incentivazione dell'energia. Più recentemente è stato incaricato anche di curare la raccolta dei dati per le statistiche dell'energia.

Non considerando gli impianti più vecchi, incentivati dalla UE o dalla legge 308 dell'82 o dalla legge 9 del 91, gli impianti di teleriscaldamento collegati al GSE possono essere riuniti in quattro gruppi appartenenti a diversi meccanismi di incentivazione, i primi due grazie all'utilizzo di fonti rinnovabili di energia, i secondi due gruppi grazie alla generazione di elettricità in cogenerazione:

- l'elettricità immessa in rete, se generata da impianti termoelettrici cogenerativi, alimentati da fonti primarie rinnovabili (biomasse, rifiuti o calore di scarto), accede al meccanismo dei certificati verdi, che premia l'elettricità rinnovabile;
- il calore generato da teleriscaldamento, se ceduto a utilizzatori finali, accede al meccanismo dei certificati bianchi, che premia la riduzione del consumo di fonti fossili, ottenuta sia con interventi di riduzione del fabbisogno (efficienza), sia utilizzando fonti rinnovabili;
- l'elettricità prodotta dagli impianti di cogenerazione, alimentati da fonti fossili ma abbinati a reti di teleriscaldamento, che abbiano avuto la possibilità di accedere a quanto previsto dalla legge 239/2004, legge Marzano, ha diritto di ottenere certificati verdi (CV-TLR);
- il calore generato da impianti di cogenerazione a alto rendimento, CAR, (ai sensi del D.M. 4 agosto 2011) e collegati a reti di teleriscaldamento (qualificate ai sensi del D.M. 24 ottobre 2005) può accedere al meccanismo dei certificati bianchi con modalità distinte rispetto al punto precedente.

L'elettricità prodotta da impianti di generazione elettrica alimentati da fonti rinnovabili può beneficiare degli incentivi previsti dal D.M. 6 luglio 2012, che prevede premi nel caso di assetto cogenerativo. È possibile che alcuni impianti siano collegati a reti di teleriscaldamento.

Sia i CV sia i CB non sono a carico della fiscalità generale, ma a carico delle tariffe di elettricità e gas naturale. Sono meccanismi di *baseline and trade* che operano in un mercato creato e regolato da decreti ministeriali e quest'approccio ha garantito continuità negli anni, solo recentemente minata dall'eccessiva crescita del costo in tariffa dei vari schemi d'incentivazione caricati sulle tariffe.

Le informazioni prodotte dal GSE hanno avuto finora un prevalente carattere di controllo autorizzativo e finanziario, i dati energetici sono in genere globali con attenzione agli obiettivi del 20/20/20 verso la UE.

- Analisi dell'Associazione Italiana di Riscaldamento Urbano

L'Annuario AIRU è impostato privilegiando gli aspetti di collegamento con le reti di calore e ignora totalmente a quale meccanismo di incentivazione l'impianto abbia avuto accesso. Nelle ultime edizioni sono riportati solo dati di sintesi, riferiti a tutti gli impianti italiani, anche non appartenenti a AIRU, come quelli alimentati a biomasse per la maggior parte aderenti alla FIPER (Federazione Italiana Produttori da Energie Rinnovabili). L'Annuario riporta poi una scheda per i principali impianti, rivolta prevalentemente al servizio svolto.

I dati del 2012, contenuti nell'annuario 2013, riportano una potenza elettrica e termica installata pari rispettivamente a 849 MWel e 7290 MWth (ben 4.294 MWth per integrazione e riserva).

Dalle note si ricava che la potenza elettrica è solo quella degli impianti "dedicati", per cui sono escluse sia le potenze elettriche degli inceneritori, sia le potenze elettriche delle centrali non "dedicate" dalle quali si recupera calore; la stessa tabella però include questi impianti nella potenzialità installata termica.

L'insieme porterebbe invece il totale dei cicli combinati operanti per il teleriscaldamento a 1458 MWel o di 2.049 MWel per tutti gli impianti.

La produzione di elettricità è indicata pari a 5851 GWh, valore cui sarebbe associata una durata di operazione nominale di  $5851000/849 = 6800$  ore/anno, valore troppo elevato rispetto alla

durata della richiesta di calore, con impianti che dovrebbero dissipare il calore per buona parte dell'anno. Considerando invece anche le centrali non dedicate si ottengono  $5851/2049=2855$  ore/anno, valore più congruo.

La produzione di calore è indicata pari a 9533 GWhth dei quali, a causa delle perdite nelle reti (circa il 16% in media), solo 8005 GWhth sono consumati dagli utenti finali. Questa produzione, riferita alla potenza installata, porta a una durata di esercizio alla potenza nominale pari a  $9533000/7290=1308$  ore/anno, indice molto significativo delle difficoltà di applicare il teleriscaldamento al clima italiano, con alcuni picchi ma brevi durate complessive. Anche limitando l'esercizio agli impianti di base, con esclusione delle caldaie di integrazione e emergenza, quindi con potenza installata pari a  $(7290 - 4294)=2996$  MWth, si hanno  $9533/2996=3181$  ore/anno di generazione, valore congruente con quello ottenuto dalla produzione elettrica.

Il calore immesso in rete è derivato per il 50% (4783 GWhth) da fonti fossili consumate in cogenerazione sia in impianti dedicati sia in centrali elettriche; per il 27% (2588 GWhth) da fonti fossili consumate in caldaie con combustione semplice, per il 22% (2101 GWhth) da fonti rinnovabili, recupero da processi e dai rifiuti solidi urbani (o della sola quota rinnovabile?) infine per l'1% da pompe di calore.

Considerando la potenza termica installata nei soli impianti di cogenerazione, dedicati e non, pari a 2117 MWth si ha un altro valore per la durata  $4783000/2117=2260$  ore/anno, valore corrispondente alle conoscenze. Per questi impianti il rapporto elettricità generata/calore è pari a  $5851/4783=1,2$ .

- Analisi secondo il Ministero dello Sviluppo Economico

La relazione del MISE si riferisce agli impianti che, almeno per una certa quota virtuale, hanno avuto il riconoscimento CAR.

La ripartizione territoriale è importante specie per chi si occupa di pianificazione, ma per chi si occupa di analisi energetiche la ripartizione fra i diversi settori di utenza è una necessità prioritaria di conoscenza. Si osserva inoltre che la presenza di quote virtuali d'impianti rende tutto più complesso e meno leggibile: impianti tal quali, nella loro realtà costitutiva e quote CAR degli stessi impianti dovrebbero essere entrambi separatamente identificabili. Inoltre nella sezione dedicata al teleriscaldamento, è riportata la potenzialità di generazione elettrica e non quella di generazione termica, dato fondamentale in un programma destinato a incentivare il calore e non l'elettricità.

### **Cogenerazione abbinata al teleriscaldamento**

La valutazione dell'utilità della cogenerazione, cui sono associate buona parte delle reti di teleriscaldamento, ha una lunga storia. Il meccanismo di incentivazione CIP 6 del 1992, un periodo caratterizzato dalla difficoltà per il monopolio di realizzare nuovi impianti di generazione elettrica, premiava gli impianti di cogenerazione, realizzati all'interno di siti industriali o collegati a reti di teleriscaldamento, sulla base di un apposito indice energetico, poi evoluto nell'IRE relativo al minor consumo di fonti primaria rispetto alla produzione separata delle stesse quantità di calore e elettricità.

In ambito europeo, con forte rilevanza dei consumi per il riscaldamento e impianti di generazione elettrica basati sul carbone, l'attenzione era invece concentrata sull'impiego efficiente del combustibile utilizzato, aspetto che spiega perché l'indice PES (Risparmio di Energia Primaria) introdotto dalla direttiva 2004/8/CE e dal D.M. 4 agosto 2011 premi maggiormente la produzione di calore. Questo indice può essere applicato anche solo a una quota dell'intera produzione, non a tutto l'impianto, individuando così una parte virtuale dell'impianto, operante in cogenerazione CAR, mentre la rimanente parte dell'impianto non opera in cogenerazione,

Dal 2011 solo gli impianti che hanno ottenuto il riconoscimento CAR hanno diritto ai privilegi oggi attivi per la cogenerazione: possibilità di richiedere certificati bianchi sul risparmio in fonti primarie, esonero dall'obbligo di acquisto di certificati verdi, priorità al dispacciamento e riduzione delle accise sul gas naturale. Ciò porta al problema ulteriore di considerare nelle statistiche gli effetti prodotti dalla presenza di produzione virtualmente non cogenerativa a alto rendimento, che influenza la quantità di energia elettrica che finisce nelle statistiche.

In definitiva la maggior parte degli schemi di incentivazione del teleriscaldamento collegati alla presenza di CAR offrono informazioni esaustive sulla produzione elettrica CAR, ma non sul calore prodotto e non sulla divisione fra elettricità CAR e non CAR. L'eccezione sono le reti che beneficiano della scheda 22T, per le quali si hanno solo informazioni statistiche sull'energia risparmiata in fonti primarie (e non sulla suddivisione di vettori prodotti e fonti impiegate e sulle eventuali quote cogenerativa, per quanto si tratti di informazioni disponibili nelle domande di incentivazione e dunque volendo recuperabili), e le eventuali reti realizzate in collegamento al D.M. 6 luglio 2012, per le quali non si hanno informazioni sull'eventuale presenza di teleriscaldamento.

#### **Riferimenti normativi utili**

Le leggi nazionali affrontano il teleriscaldamento come un aspetto specifico della potenzialità della cogenerazione di elettricità e calore, però le analisi sono per la maggior parte dei casi concentrate sulla produzione elettrica, non tanto perché questa sia più scarsa, più nobile o più costosa, ma perché di competenza dello stato centrale, ben regolata, misurata capillarmente all'utilizzatore dalla specifica imposta di consumo, e rappresentata da grandi società pubbliche private.

Al contrario il calore, come vettore energetico, è molto poco considerato in Italia: è assente nel BEN (bilancio energetico nazionale), non è misurato fiscalmente in quanto l'accisa si paga sulle quantità fisiche dei combustibili all'atto di uscita dalla raffineria, non è soggetto a norme prestazionali negli usi industriali. Solo alcune leggi regionali, di competenza in genere degli assessorati all'agricoltura e foresta, hanno affrontato il teleriscaldamento come possibilità di creare un mercato per i prodotti di scarto della attività agroforestali, promuovendo così la gestione dei boschi. La prima legge sulle reti di teleriscaldamento, è la legge n. 308 del 1982, che prevedeva contributi in conto capitale per gli impianti di cogenerazione che impiegavano il calore per riscaldare gli edifici a condizione che l'energia elettrica generata fosse pari a almeno il 10% di quella termica. Fattore importante e ancora valido è il diritto degli impianti di teleriscaldamento secondo la legge 308 a dichiararsi impianti industriali, caldaie ausiliarie comprese. Attraverso questo riconoscimento l'accisa sul combustibile bruciato, al di là della quota legata alla produzione di elettricità e tassata con l'accisa per uso elettrico (come tutti gli impianti di cogenerazione) passava da quella per l'uso civile a quella per l'uso industriale, pari a circa il 10% della precedente. La legge n. 10 del 1991 invece rinnova i finanziamenti in conto capitale per centrali e reti, senza porre nuove definizioni.

Un terzo intervento legislativo è costituito dalla legge 23 agosto 2004 n. 239, la cosiddetta legge Marzano, che al comma n. 71 ammetteva al meccanismo dei certificati verdi, creato per incentivare l'elettricità da fonti rinnovabili, anche l'elettricità generata da impianti di teleriscaldamento, recitando: "hanno diritto all'emissione di certificati verdi previsti ai sensi del D.Lgs. 16 marzo 1999 n. 79 ... l'energia prodotta da impianti di cogenerazione abbinati al teleriscaldamento, limitata alla quota di energia termica effettivamente utilizzata per il teleriscaldamento". Il meccanismo dei certificati verdi non utilizzava fondi pubblici, creando un mercato di questi certificati, obbligando i produttori di elettricità da fonti fossili a acquistarne una certa quota dai produttori da fonti rinnovabili (per 12 anni+4). Questa norma è rimasta in vigore per un numero limitato di anni e poi è stata eliminata. Il meccanismo dei certificati verdi, impatta sulle tariffe elettriche è in fase di chiusura. Gli impianti realizzati in ragione di questa legge sono presenti nei bollettini del GSE. In parte si sovrappongono a quelli realizzati con i contributi delle leggi precedenti.

Il D.M. 5 settembre 2011 che regola l'accesso di nuovi impianti cogenerativi a alto rendimento, a partire dal 2007, all'articolo 2 paragrafo f), contiene una prima definizione di rete di teleriscaldamento:

- rete di teleriscaldamento: rete di tubazioni che distribuisce energia termica in forma di vapore, acqua calda o liquidi refrigerati, dall'unità di cogenerazione verso una pluralità di edifici o siti, per il riscaldamento o il raffreddamento di spazi, che rientra nella proprietà o nella disponibilità dell'operatore o di società controllata. Devono essere soddisfatte le seguenti condizioni:
- la rete deve svilupparsi su terreni pubblici ovvero su più terreni privati, in ogni caso non esclusivamente riconducibili all'operatore;
- l'allacciamento alla rete deve avvenire mediante dispositivi dotati di appositi strumenti di misura che consentano la contabilizzazione e la periodica fatturazione agli utenti del servizio ai sensi del decreto ministeriale 24 ottobre 2000 n. 370;
- la cessione dell'energia termica deve riguardare utenti del servizio diversi da soggetti o pertinenze riconducibili all'operatore e deve essere regolata da contratti di somministrazione, atti a disciplinare le condizioni tecniche e economiche di fornitura.

Poi all'articolo 3 comma 2 si concede alla cogenerazione abbinata a una rete di teleriscaldamento una durata dei certificati per 15 anni, invece che 10 anni. Con la definizione sopra riportata, le reti di calore all'interno di un'unica proprietà immobiliare, a esempio in un ospedale a padiglioni, gestite direttamente, non costituiscono un teleriscaldamento.

Gli impianti realizzati nell'ambito del D.M. 6 luglio 2012 non presentano al momento indicazioni circa la presenza di CAR (l'eventuale collegamento a reti di teleriscaldamento andrebbe comunque verificata caso per caso, non essendo un requisito dello schema).

Sono infine disponibili i dati sulla quantità di tonnellate equivalenti di petrolio (TEP) riconosciuti alle reti di teleriscaldamento che hanno usufruito della scheda 22T.

### **Considerazioni finali**

Le considerazioni esposte evidenziano la difficoltà di lettura dei dati disponibili. Tali dati devono infatti essere messi faticosamente a sistema nel tentativo di:

- verificare la congruenza dei dati;
- evidenziare le diversità, ipotizzandone le motivazioni;
- conoscere l'evoluzione degli impianti come possibile effetto degli incentivi.

Per quanto riguarda il documento MISE non è diretto capire se potenze e produzioni siano relative all'intero impianto o alla quota virtuale riconosciuta CAR. A primo giudizio si direbbe che i dati riportati per l'elettricità siano relativi all'intero impianto e non alla quota virtuale in CAR cui invece si riferisce la produzione di calore utilizzato. Il GSE ha confermato la correttezza dei dati del rapporto MISE.

Dal rapporto MISE si evidenzia che rispetto agli impianti storici di teleriscaldamento esistono altri impianti corrispondenti a una potenza di 5251 - 2089= 3162 MWel; questi impianti hanno prodotto calore per teleriscaldamento, in cogenerazione CAR, quindi incentivabile, per 7652 GWhth da confrontare con i 4783 GWhth in cogenerazione e i 2101 GWhth da fonti rinnovabili segnalati da AIRU.

Questi dati indicano che è attivo un mercato del teleriscaldamento di valore ben superiore a quello finora considerato, fornito da operatori finora non conteggiati. Da questo punto di vista la relazione del MISE è di importanza fondamentale per l'analisi dello sviluppo del teleriscaldamento e pone il tema della conoscenza di questi operatori, della localizzazione delle loro reti e dei loro piani di sviluppo.

In condizioni di sovraccapacità produttiva elettrica, si dovrebbe incentivare la produzione di calore a alta efficienza, mentre dall'analisi di questi dati risulta che sono stati premiati impianti che

generano elettricità con fattore di carico di 4200 ore/anno, molto più alto della media del parco italiano, e che producono calore solo marginalmente, con l'effetto che il premio sul calore serve a sostenere la produzione elettrica.

La considerazione finale è che gli stessi impianti possono essere presenti nelle statistiche relative ai Certificati Bianchi scheda 22T, ai CV-TLR, ai Certificati Bianchi D.M. 5 settembre 2011 o agli incentivi del D.M. 6 luglio 2012. Così com'è possibile che ci siano reti che non risultano tracciate in nessuno degli schemi citati, né risultino inserite nell'Annuario di AIRU.

Per arrivare a dire quali e quanti sono gli impianti di teleriscaldamento in Italia occorre passare attraverso una rassegna delle diverse definizioni e cercare di ricostruire quali impianti sono inclusi nelle statistiche e quali no.

A riguardo, il Sistema Italiano per il Monitoraggio delle Energie Rinnovabili (SIMERI) gestito dal GSE con il CTI rappresenta un'opportunità di estremo interesse per iniziare a contabilizzare il teleriscaldamento alimentato da fonti rinnovabili e in recepimento della direttiva sull'efficienza energetica, valutare il potenziale di penetrazione di questa energia.

Il teleriscaldamento produce un miglioramento dell'efficienza energetica agendo sia sulla produzione di energia (impiego di fonti rinnovabili e assimilate, rendimenti elevati connessi alle taglie delle centrali delle grandi reti), sia sui consumi finali (riduzione della potenza termica installata<sup>1</sup>). In conclusione al fine di promuovere il valore di questa tecnologia nell'ambito dell'efficienza energetica è necessario rendere più completi e trasparenti i dati sul teleriscaldamento in Italia, a prescindere dai punti di vista delle istituzioni che finalizzano le raccolte statistiche.

## Bibliografia

Annuario AIRU, Associazione italiana riscaldamento urbano, anno 2012

Bollettino GSE, Incentivazione delle fonti rinnovabili (aggiornato al 31 dicembre 2013)

Ministero dello Sviluppo Economico, Relazione annuale sulla cogenerazione in Italia, anno di produzione 2012 (aprile 2014)

Costantino Lato, GSE, "Cogenerazione, conto termico e certificati bianchi - Valutazione del potenziale CAR e del teleriscaldamento efficienti" (presentazione del 16 dicembre 2014)

Il teleriscaldamento in Italia, confronti tra dati AIRU e GSE. Tomassetti, Disanto dicembre 2014.

---

<sup>1</sup> Aspetto questo più marcato un tempo, quando si impiegavano caldaie non a condensazione.



**Bio energia Fiemme S.p.A. - Cavalese (TN)**  
Inizio attività anno 1999



**ANNO DI RIFERIMENTO 2014**

Potenza termica 10 MWt

Potenza termica presso clienti finali 33 MWt

Potenza elettrica (in co-generazione) 2,06 MWe

Lunghezza rete 24 km

Fabbricati allacciati n. 564

kWh termici venduti 26.000.000

kWh elettrici immessi in rete 12.000.000

Gasolio evitato 35.17.827 l

CO<sub>2</sub> evitata 9.322.242 kg

## 2.3 Cogenerazione su misura, quando piccolo è efficiente



### Alessandro Guercio

Sales Area Manager - Turboden

*Dottorato di Ricerca in Energetica presso l'Università degli Studi di Trieste, Master in Risparmio Energetico. Dal 2006 lavora in Turboden dove oggi segue le vendite in qualità di Area Manager per Italia, Spagna e Portogallo. Ha pubblicato diversi lavori sulle Fonti Energetiche Rinnovabili e in particolare sulla Biomassa, tra i libri "Mini e micro cogenerazione a biomassa - Settembre 2011" e "Il Pellet - Febbraio 2015 (con Giuseppe Toscano)" entrambi editi da Dario Flaccovio Editore.*

### 2.3.1. Introduzione

La cogenerazione *Organic Ranking Cycle* - ORC abbinata a impianti di teleriscaldamento a biomassa ha avuto inizio in Italia nel 2003, con l'installazione del primo impianto da 1,1 MW elettrico avviato presso la centrale TCVVV di Tirano. Nel 2004 è stato avviato invece il primo impianto in Alto Adige presso la centrale di Teleriscaldamento Dobbiaco-San Candido.

Da allora ad oggi sono stati installati in Italia 60 impianti cogenerativi ORC alimentati a biomassa legnosa vergine (dati gennaio 2015) per una potenza elettrica complessiva di 56,4 MW elettrici.

L'esperienza maturata in questi anni ha permesso di proporre sul mercato modelli di cogeneratori di taglia inferiore a 1 MW elettrico.

Quando si parla di mini e micro cogenerazione si intendono impianti di taglia elettrica rispettivamente inferiori a 1 MW, nel caso di mini cogenerazione o 50kW nel caso di micro cogenerazione.

I mini e micro cogeneratori sono soluzioni tecnologiche che svolgono contemporaneamente due funzioni: integrano o sostituiscono le caldaie per il riscaldamento ambientale o usi industriali e contribuiscono a soddisfare i fabbisogni elettrici. Se usati con un biomassa legnosa ci sono due soluzioni tecnologiche:

- combustione esterna della biomassa e recupero termoelettrico tramite ciclo termodinamico esterno;
- gassificazione della biomassa e uso del syngas in motori a combustione interna o turbine a gas.

### 2.3.2. Potenzialità di mercato

Nonostante in Italia, come in tutti i paesi europei, esista un mercato potenziale di notevole interesse per la mini e micro cogenerazione a biomassa, al momento sussistono diversi ostacoli alla sua diffusione, tra i quali:

- elevato costo specifico per le soluzioni di piccola taglia;
- elevati costi di gestione e manutenzione, che rimangono sostanzialmente invariati al ridursi della taglia. Costi di investimento, oltre che operativi, elevati necessitano di valori elevati dell'energia elettrica per garantirne una sostenibilità economica oltre che ambientale.

La microcogenerazione è in grado di soddisfare un fabbisogno energetico locale e per tale motivo in questa tipologia di impianti il prodotto principale è il calore e non l'elettricità che deve essere considerato come un pregiato sottoprodotto. Gli impianti di cogenerazione devono quindi seguire il carico termico e produrre elettricità di conseguenza. La rete elettrica nazionale ha infatti capacità di accettare tutta la produzione elettrica generata dai piccoli impianti distribuiti sul territorio, dando loro priorità di dispacciamento mentre lo stesso non può essere fatto per la produzione termica, la quale non è facilmente accumulabile se non in forma contenuta. Un sistema di equalizzazione della richiesta termica, basato sull'utilizzo di accumulatori termici, consente di ottimizzare il funzionamento e massimizzare la produzione elettrica in cogenerazione a parità di richiesta termica.

La convenienza economica si ha se si copre un carico base con intero autoconsumo di calore; l'eventuale maggiore richiesta di calore può essere prodotta con caldaie di integrazione che funzionano anche da back up in caso di guasto dell'impianto, mentre l'allacciamento alla rete elettrica garantisce la gestione dell'energia elettrica prelevata e immessa.

Per questo motivo è buona norma, nei casi di utenze termiche con andamento discontinuo della richiesta, quali i teleriscaldamenti, dimensionare la potenza termica nominale del sistema di cogenerazione a biomassa su quello che viene definito "zoccolo" di richiesta termica e prevedere semplici caldaie ad acqua calda per la produzione di calore al fine di coprire i picchi di richiesta termica. Produrre insieme calore e elettricità con la mini e micro cogenerazione a biomassa, direttamente presso l'utenza, consente di diminuire le perdite di distribuzione del calore e di distribuzione nell'energia elettrica, oltre ad altri vantaggi in termini di ingombro e sicurezza di approvvigionamento.

Tuttavia, le condizioni per lo sviluppo esteso della cogenerazione a biomassa di piccola taglia e diffusa sul territorio dovrebbero partire dall'analisi preventiva di fattibilità.

### 2.3.3. Disponibilità tecnologica

Per trasformare la biomassa solida in elettricità e calore si possono scegliere due strade con diverse opzioni tecnologiche:

- la combustione diretta della biomassa e recupero termoelettrico del calore contenuto nei fumi tramite motori a combustione esterna;
- la trasformazione della biomassa in forma liquida o gassosa, tramite processi intermedi di pirolisi e/o di gassificazione e utilizzo del biocombustibile derivato in motori a combustione interna.

I cicli Rankine che utilizzano come fluido di lavoro i fluidi organici al posto dell'acqua si chiamano ORC. Essi si sono affermati negli ultimi 20 anni nelle applicazioni a biomassa utilizzando un fluido di lavoro ad alta massa molecolare al posto dell'acqua in associazione con caldaie a biomassa che usano olio diatermico come fluido vettore. In questi casi le prestazioni dell'impianto si mantengono sostanzialmente costanti in un *range* di taglie compreso tra 200 kW e 3000 kW di potenza elettrica, garantendo buoni rendimenti soprattutto in ambito cogenerativo con inseguimento del carico termico e esercizio a ca-

ricchi parziali.

Altri sistemi a combustione esterna possono essere impiegati per la micro cogenerazione a biomassa, in particolare in applicazioni di taglia inferiore ai 200 kW, come:

- macchine a vapore alternative.
- soluzioni con cicli ORC che operano a bassa temperatura e che possono essere associati a caldaie ad acqua surriscaldata invece che a olio diatermico;
- turbine a gas a combustione esterna;
- motori Stirling.

Tra queste, le macchine alternative a vapore, diffuse agli albori della rivoluzione industriale, potrebbero tornare di attualità grazie alle migliorie apportate nei materiali di costruzione utilizzati, che consentono una sostanziale riduzione nelle manutenzioni. Tali tipi d'impianti sono sicuramente più che maturi e se ne conoscono bene i limiti che sono dettati dai rendimenti e dalle esigenze di manutenzione, che pur essendo migliorate sono comunque superiori rispetto alle soluzioni a turbina. Di recente si stanno sperimentando motori alternativi che usano fluidi organici al posto del vapore.

Una soluzione che potrebbe avere interessanti sviluppi nell'immediato futuro è quella che utilizza i cicli Brayton tramite turbine a gas a combustione esterna. Tali tipologie d'impianti sfruttano l'espansione dell'aria riscaldata grazie a uno scambiatore aria/fumi per operare una turbina a gas.

Sono in esercizio in Italia alcuni prototipi di taglia pari a c.a 70-80kW elettrici e 500kW termici.

Nello stesso range di taglie si possono trovare i cicli ORC a bassa temperatura. Questa tipologia d'impianti sfrutta il principio del ciclo ORC operando con basse temperature di esercizio. Le basse temperature di esercizio permettono l'utilizzo di sorgenti di calore a bassa temperatura, normalmente acqua surriscaldata proveniente da una caldaia a biomassa a una temperatura di circa 120-150 °C. L'affidabilità di questa tipologia di moduli ORC sembra promettente e considerata la piccola taglia anche i rendimenti elettrici possono considerarsi accettabili. Queste soluzioni non riescono però a generare calore residuo a temperature superiori a 35-40°C.

Tale condizione limita sensibilmente l'utilizzo cogenerativo di questi impianti, rendendolo possibile solo in particolari condizioni con richieste termiche a bassa temperatura.

Per applicazioni di potenza ancora inferiore possono risultare adatti i motori Stirling. I motori Stirling sfruttano il lavoro compiuto dall'espansione di un gas, la cui temperatura viene innalzata tramite uno scambiatore di calore alimentato da una sorgente esterna, per azionare un motore alternativo. In questo caso la comodità di avere dimensioni quanto più compatte si scontra con l'esigenza di avere scambiatori fumi/aria (o altri gas usati come fluidi di lavoro) compatibili con una sorgente ricca di particolato quale i fumi di combustione. La realizzazione di caldaie che tengano conto del fattore di sporramento dovuto al contenuto di polveri e possibilmente con sistemi di pulizia automatici e vani facilmente ispezionabili, si scontra con la richiesta di compattezza e eco-

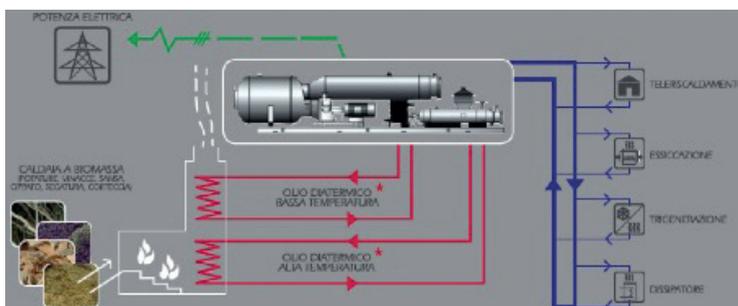
nomicità degli impianti di piccola taglia. La trasformazione intermedia della biomassa solida in *syngas* tramite processi di gassificazione può consentire una notevole riduzione del problema. Il *syngas*, derivato dagli attuali processi di gassificazione della biomassa su taglie compatibili con la mini e microcogenerazione, ha infatti caratteristiche compatibili con l'uso in bruciatori in alternativa alla combustione diretta della biomassa solida

Per quanto riguarda la gassificazione della biomassa e successivo utilizzo in motori a combustione esterna negli ultimi anni si sono diffuse nuove soluzioni con risultati estremamente incoraggianti e in alcuni casi eccellenti, sia in termini di rendimenti che di affidabilità. Questi sistemi, che rispetto ai sistemi a combustione esterna, hanno costi di investimento inferiori e rendimenti maggiori, necessitano di biomassa con elevate caratteristiche qualitative e con conseguenti elevati costi di approvvigionamento. La fattibilità economica di queste soluzioni risente degli elevati costi di approvvigionamento della biomassa. Nel breve termine, nei casi in cui si riesca a valorizzare in maniera adeguata l'energia elettrica prodotta, potrebbero trovare ampia diffusione con utilizzo dei pellet di legno e altri densificati.

#### Ciclo Rankine a fluidi organici (ORC) ad alta temperatura

I cicli ORC sono dei cicli binari, in quanto il fluido vettore e il fluido di lavoro sono diversi. Essi sono utilizzati da svariati decenni principalmente per applicazioni geotermiche e per il recupero di cascami termici a bassa temperatura. Le prime applicazioni sulla cogenerazione a biomassa, associate a caldaie ad olio diatermico, sono nate nella metà degli anni '90. I primi impianti di taglia compresa tra 300 e 500 kW elettrici trovarono applicazione in una nuova nicchia di mercato, quella degli impianti cogenerativi di piccola taglia, cioè in quel settore dove le altre tecnologie allora disponibili difficilmente erano (e sono tutt'oggi) soddisfacenti sia dal punto di vista dell'affidabilità che della semplicità gestionale.

**Figura 1 - Schema impianto cogenerativo a biomassa con modulo orc e caldaia a olio diatermico**

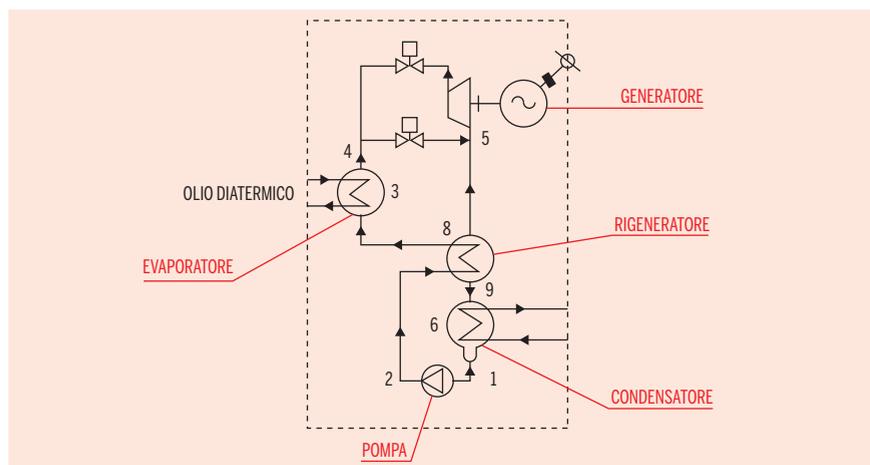


Tali fattori comportavano una non economicità degli investimenti anche a fronte di finanziamenti pubblici sia in conto capitale sia in conto energia. Oggi, nel giro di un quindicennio, il numero di impianti cogenerativi a biomassa con la tecnologia ORC in Europa ha raggiunto circa 200 unità, con taglie di impianto comprese tra 200 kW e 3000 kW di potenza elettrica.

In un impianto a biomassa con modulo ORC e caldaia a olio diatermico si ha la totale separazione dei compiti dei principali componenti dell'impianto.

Il gruppo forno-caldaia, con tutte le relative opere accessorie, si fa carico della trasformazione del biocombustibile in calore, trasferendo l'energia biochimica contenuta nella biomassa, tramite la combustione, a una caldaia a olio diatermico. La scelta dell'olio diatermico come fluido vettore permette un esercizio dell'impianto automatico e non richiede la presenza continuata di un conduttore qualificato come invece accade per le caldaie a vapore. L'olio diatermico scaldato dai fumi di combustione a una temperatura di circa 300 °C viene pompato a bassa pressione nell'evaporatore del modulo ORC, nel quale cede calore e ritorna in caldaia alla temperatura di circa 250 °C. Il fluido di lavoro contenuto nel modulo ORC, normalmente un fluido organico a elevata massa molecolare, si preriscalda e quindi evapora grazie al calore fornito dell'olio diatermico.

**Figura 2 - Schema del ciclo orc applicato agli impianti a biomassa**



Fonte: Turboden

A differenza del vapore acqueo, che negli impianti convenzionali deve essere surriscaldato prima di essere espanso in turbina, nei cicli ORC il vapore generato viene condotto direttamente in turbina, senza la necessità di essere surriscaldato. I motivi di questa semplicità del ciclo sono dovuti alle caratteristiche termodinamiche del fluido utilizzato, che al contrario del vapore acqueo tende a seccarsi nella fase di espansione. Non può quindi avvenire la condensazione in turbina, uno dei pericoli maggiori per un impianto a vapore convenzionale. Una volta espanso il fluido di lavoro si raffredda ulteriormente

in uno scambiatore rigenerativo per poi condensare cedendo il calore latente di condensazione all'acqua di raffreddamento, la quale, scaldandosi fino a circa 80-90 °C, raggiunge la temperatura utile per alimentare le utenze termiche. Il fluido di lavoro condensato viene così pompato per essere prima preriscaldato nello scambiatore rigenerativo e poi inviato all'evaporatore dove ricomincerà il ciclo. I fumi esausti della combustione, che intanto hanno ceduto il calore alla caldaia a olio diatermico, cedono l'eventuale calore residuo a un ulteriore scambiatore di calore che preriscalda l'aria di combustione e infine ad un economizzatore per il preriscaldamento dell'acqua di ritorno dall'utenza termica.

Successivamente i fumi così raffreddati ad una temperatura inferiore ai 200°C vengono inviati al sistema di trattamento dei fumi e successivamente al camino. I rendimenti energetici di questa tipologia di impianto sono eccellenti, considerate le piccole potenze in gioco, e variano in base al livello di temperatura al quale viene scaricato il calore.

Tra le tecnologie per la piccola cogenerazione a biomassa gli ORC rappresentano la soluzione al momento più diffusa sia in Italia sia in Europa, rispettivamente circa 50 e 150 impianti di taglia non superiore a 1 MW.

Di recente si stanno sviluppando cicli ORC che a differenza di quelli appena descritti non sono cicli binari, in quanto il fluido di lavoro, al pari dei cicli Rankine convenzionali a vapore acqueo, viene riscaldato direttamente dai fumi caldi sprigionati dalla combustione. Per questo motivo vengono definiti cicli ORC a scambio diretto. Al momento queste soluzioni hanno trovato principale applicazione nel recupero di calore da cascami termici ma sono già stati realizzati alcuni impianti di cogenerazione a biomassa in Italia.

#### **Ciclo Rankine a fluidi organici (ORC) a bassa temperatura**

Il successo ottenuto dalle applicazioni ORC negli ultimi decenni ha stimolato l'interesse di vari produttori di tecnologie, con la comparsa di svariati prodotti di potenza nominale intorno ai 100 kW o anche inferiore. Rispetto agli ORC ad alta temperatura questa tipologia di impianti opera a temperature inferiori (sono sufficienti 120 °C), quindi compatibili con le caldaie ad acqua surriscaldata, a vantaggio della semplicità e dei costi di investimento, che si mantengono contenuti anche per impianti di piccola taglia. Operare a basse temperature comporta però rendimenti inferiori, anche dimezzati rispetto ai moduli ORC ad alta temperatura e, fatto ancora più importante, nei moduli ORC a bassa temperatura il calore scaricato al condensatore non supera i 35-40 °C. Questa tipologia di impianto trova quindi difficile applicazione cogenerativa, tranne che nei casi in cui si presenti una utenza termica a temperature compatibili con il funzionamento dei dispositivi. Nei casi in cui non si faccia uso del calore non si può quindi parlare di effettiva cogenerazione, ma di generazione elettrica dedicata, utile nel caso di piccole disponibilità di biomassa residuale che in alternativa sarebbe smaltita come rifiuto con conseguenti costi.

#### **2.3.4. Cogenerazione mediante motori a combustione esterna**

Vi sono interessanti esperienze di cogenerazione mediante motori a combustione esterna. In questo caso il combustibile viene utilizzato per riscaldare

un fluido di lavoro attraverso il quale si realizza la conversione dell'energia termica in lavoro meccanico. Appartengono a questa categoria oltre al motore alternativo a vapore anche il motore Stirling. A parità di potenza, un motore a combustione esterna è in genere più ingombrante e pesante di un motore a combustione interna, perché contiene uno scambiatore di calore utilizzato per riscaldare il fluido di lavoro, oltre che essere meno efficiente. Per contro, consente di utilizzare anche combustibili solidi e non pregiati se non addirittura di scarto. In particolare, il motore a ciclo Stirling, la cui invenzione risale all'inizio dell'800, si basa su un ciclo chiuso che impiega un gas come fluido di lavoro. Il motore, posto a contatto con una sorgente calda da una parte e una sorgente fredda dall'altra, è in grado di trasferire potenza ad un albero in rotazione e quindi produrre energia elettrica.

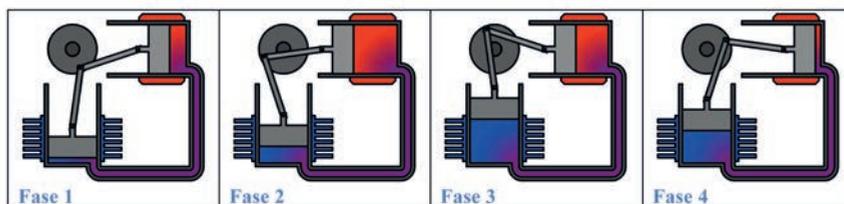
La taglia minima dei motori Stirling può anche essere inferiore a 1kW mentre la taglia massima normalmente è di qualche decina di kW.

A causa delle poche parti in movimento, tali motori hanno una vita utile compresa tra le 40.000 e le 60.000 ore di funzionamento. Per le applicazioni cogenerative dei motori Stirling, la maggior parte del calore (circa il 70-80%) è recuperabile dal circuito di raffreddamento dello scambiatore freddo. Un'ulteriore quota di energia termica sfruttabile a fini cogenerativi viene fornita dal raffreddamento dei gas combusti, che, dopo aver riscaldato la testa del motore, lo scambiatore caldo e l'aria in ingresso, contribuiscono a un successivo riscaldamento dell'acqua utilizzata per il raffreddamento dello scambiatore a bassa temperatura.

La diffusione dei motori Stirling è al momento ancora limitata ad applicazioni sperimentali. Di recente è iniziata la sperimentazione con risultati promettenti e incoraggianti di soluzioni di taglia compresa tra 600W e 5kW associate a caldaie a pellet per uso domestico.

Il motore Stirling ha il vantaggio di poter usare biomasse solide e eterogenee. Esso può rappresentare una buona soluzione per applicazioni di generazione distribuita anche di piccolissima taglia nel contesto urbano.

**Figura 3 - Schematizzazione del funzionamento di un motore Stirling di tipo Alfa**



### Bibliografia

Alessandro Guercio, Mini e micro cogenerazione a biomassa. Tecnologie e criteri progettuali, Dario Flaccovio Editore, 2011



## 2.4. Teleriscaldamento: servizio pubblico locale o attività economica privata?



**Mauro Renna**

*Università Cattolica del Sacro Cuore - Milano*

*È Professore ordinario di diritto amministrativo presso l'Università Cattolica del Sacro Cuore. È membro del comitato scientifico dell'Osservatorio sulla regolazione amministrativa della medesima Università e dirige la Rivista quadrimestrale di diritto dell'ambiente. Svolge la professione di avvocato presso lo studio legale da lui costituito a Milano, occupandosi prevalentemente di questioni energetiche, servizi pubblici, diritto dell'ambiente, appalti pubblici e diritto urbanistico.*

### 2.4.1. Introduzione

Il quadro normativo in tema di teleriscaldamento risulta ancora oggi lacunoso e incerto. Ne è la riprova l'affannosa sequenza di pronunce giurisprudenziali che si cimentano, con esiti quanto mai eterogenei e imprevedibili, nella qualificazione della natura giuridica di tale servizio, al fine ulteriore di ricostruire un adeguato apparato di regole a esso applicabili.

Prima di illustrare i contenuti del dibattito in corso nei confini nazionali, occorre premettere che l'Unione Europea non risulta affatto indifferente rispetto al tema della disciplina del servizio di teleriscaldamento, nel quale intravede una preziosa opportunità per perseguire l'obiettivo della progressiva riduzione delle emissioni di anidride carbonica. Nella direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica il legislatore europeo ha, infatti, sollecitato gli Stati membri a valorizzare il servizio in questione, impegnandosi a creare nei singoli ordinamenti «*un contesto stabile e favorevole agli investimenti*» in materia. Il presupposto di questa sollecitazione, che suona come una sorta di ammonimento, appare piuttosto chiaro: lo sviluppo del mercato del teleriscaldamento è negativamente condizionato dalla mancata predisposizione di un apparato di regole dotate di un adeguato livello di certezza, il che - naturalmente - scoraggia gli operatori economici interessati al settore in questione.

### 2.4.2. Qualificazione del teleriscaldamento

L'avvio di una attività imprenditoriale di teleriscaldamento implica, infatti, investimenti iniziali molto ingenti e, soprattutto, di lungo periodo: basti pensare ai costi di realizzazione e posa in opera delle infrastrutture di rete. È naturale, quindi, che l'attuale clima di incertezza sulle regole da applicare al servizio di teleriscaldamento rappresenti un grave fattore di rallentamento del relativo mercato e, di riflesso, un ostacolo alla moltiplicazione dell'offerta fruibile per gli utenti interessati a questo sistema di erogazione del calore. Il tutto, evidentemente, a discapito dello stesso principio di concorrenza, il quale - pare superfluo perfino esplicitarlo - da sempre rappresenta un valore di primario interesse per l'Unione Europea.

Sul fronte del diritto interno l'attuale e perdurante situazione di incertezza è in buona parte dovuta alla problematica qualificazione giuridica dell'attività di teleriscaldamento. In particolare, è la difficoltà di valutare la riconducibilità o no del servizio in questione alla nozione di servizio pubblico locale il principale elemento che emerge dall'analisi della giurisprudenza recente in tema di teleriscaldamento (TLR).

Il problema della qualificazione dell'attività presenta un rilievo tutt'altro che teorico. La principale, sia pure non esclusiva, conseguenza che deriva dalla qualificazione del TLR in termini di servizio pubblico locale ovvero di attività economica libera riguarda le modalità di gestione del servizio. È chiaro, infatti, che, se il TLR si considera alla stregua di un servizio pubblico, esso dovrà essere esercito, in ciascun ambito territoriale di riferimento, in regime di concessione da un operatore previamente selezionato con procedura a evidenza pubblica. Viceversa, nel caso in cui il TLR si consideri alla stregua di una attività economica libera, esso potrà essere esercito da tutti gli operatori interessati all'attività in questione, senza la necessità di alcuna "investitura" da parte dell'amministrazione e quindi - a monte - senza alcuna previa selezione realizzata secondo le procedure dell'evidenza pubblica.

In altre parole, volendo sfruttare le categorie elaborate dal diritto pubblico dell'economia, si può affermare che la qualificazione in termini di servizio pubblico implica l'adozione del modello della concorrenza per il mercato, mentre la qualificazione in termini di attività economica libera comporta l'adozione del modello della concorrenza nel mercato.

Ebbene, tanto premesso circa l'importanza della qualificazione giuridica del servizio in esame, occorre esplicitare le ragioni per cui, a tutt'oggi, tale qualificazione risulta ancora problematica e, soprattutto, esposta a continue e imprevedibili oscillazioni giurisprudenziali.

Tali ragioni attengono alla natura sfuggente della nozione stessa di servizio pubblico. Quest'ultima non è puntualmente definita dalla legislazione, che pure a essa fa frequenti riferimenti: il significato della nozione di servizio pubblico, in altre parole, è dato per presupposto dal legislatore interno (anche, nella sostanza, dal testo unico degli enti locali di cui al d. lgs. 267/2000).

La legislazione europea, al tempo stesso, non sfrutta la nozione in questione, ma utilizza quella - più ampia - di servizio di interesse economico generale (SIEG). Tra la nozione di servizio pubblico locale e quella di servizio di interesse economico generale non c'è piena congruenza. La nozione europea comprende tutte le attività che, oltre a poter generare profitto per il soggetto che le svolge, perseguono anche finalità di pubblico interesse, che in quanto tali avvantaggiano la collettività. Ciò, tuttavia, non implica affatto, nell'ottica del diritto europeo, che le attività in questione debbano essere esercite in regime di concessione previa selezione con gara dell'operatore, ossia secondo il modello della concorrenza per il mercato. Prova ne è, a contrario, il fatto che, per specifici servizi di interesse economico generale, caratterizzati da situazioni di particolare problematicità del relativo mercato, il legislatore europeo si è premurato di imporre in maniera chiara l'adozione del modello della concessione: è il caso, a esempio, del regolamento europeo 1370/2007, che, all'articolo 5,

par. 3, espressamente dispone che il servizio di trasporto su terra venga affidato dalle amministrazioni all'esito di una apposita procedura di gara.

Per il teleriscaldamento non sussiste alcuna previsione del genere. Il che, chiaramente, porta a ritenere che il diritto europeo non imponga affatto l'affidamento in concessione del servizio di teleriscaldamento. Rispetto al TLR il legislatore europeo non riscontra, cioè, ragioni per cui lo svolgimento del servizio debba essere sottratto al regime del libero gioco della concorrenza, ossia al regime della concorrenza nel mercato.

L'ordinamento interno, di contro, non reca spunti altrettanto chiari.

Come si è già accennato, la nozione di servizio pubblico, che segnatamente a livello locale porta con sé l'applicazione del regime pubblicistico della concessione, tuttora rappresenta per l'interprete nazionale un vero e proprio arcano. In estrema sintesi, si può affermare che la nozione *de qua* è stata ricostruita dalla giurisprudenza e dalla dottrina facendo ricorso a due criteri interpretativi, spesso sfruttati in combinazione tra loro: i criteri oggettivo e soggettivo. Il criterio oggettivo individua l'essenza della nozione di servizio pubblico locale nell'attitudine dello stesso a soddisfare bisogni di interesse generale di cui la collettività non possa fare a meno, in quanto corrispondenti a altrettanti diritti della persona.

Il criterio soggettivo di interpretazione della nozione di servizio pubblico locale, oggi ampiamente maggioritario in giurisprudenza, è invece quello che ravvisa l'elemento identificativo del servizio pubblico nella scelta effettuata dall'ente locale di assumere il servizio in questione alla stregua di un proprio compito istituzionale, di cui l'ente medesimo diventi perciò titolare "in prima persona".

Ebbene, rispetto al teleriscaldamento la verifica della sussistenza del requisito oggettivo comporta un delicato apprezzamento. Sotto un primo profilo, infatti, è difficile negare che il riscaldamento delle abitazioni corrisponda a un bisogno di interesse generale, a sua volta corrispondente a un preciso diritto della persona. Non si può, tuttavia, neppure trascurare il fatto che tale ineludibile bisogno ben possa essere soddisfatto attraverso forme di erogazione del calore diverse dal TLR. Banalizzando: la necessità del riscaldamento è cosa ben diversa dalla (inesistente, in termini generali) necessità di ricorrere al teleriscaldamento. Su questo punto converge anche l'Antitrust che, nella recente indagine conoscitiva sul TLR (su cui *infra*), sottolinea l'esistenza, nel settore del riscaldamento, di una vivace e effettiva concorrenza tra operatori che forniscono calore sfruttando diverse fonti e diversi sistemi di generazione e distribuzione.

### La giurisprudenza

Il dato decisivo ai fini della qualificazione del TLR diventa in giurisprudenza la riscontrabilità o meno del requisito soggettivo. Sotto questo aspetto è chiaro che l'analisi non può che assumere un approccio casistico: sarà, in concreto, la condotta serbata dall'ente locale a dover essere di volta in volta esaminata al fine di riscontrarvi l'eventuale assunzione del servizio di TLR quale compito istituzionale del medesimo ente. In concreto, al di là dell'ipotesi limite dell'a-

dozione di un formale atto di assunzione della “paternità del servizio” (per usare il lessico di Corte di Cassazione, SS.UU., 10 novembre 2014, n. 23924), sarà il grado di coinvolgimento dell’ente locale nelle scelte organizzative e gestionali dell’operatore esercente il servizio a rappresentare la cartina di tornasole circa la sussistenza o meno del requisito soggettivo della nozione di servizio pubblico.



Figura 1 - Corte di Cassazione. Fonte: W. Righini

Tuttavia, sotto questo profilo le pronunce giurisprudenziali risultano particolarmente eterogenee, non solo in ragione dell’ovvia diversità delle fattispecie di volta in volta scrutinate, ma anche in conseguenza di diverse impostazioni relative al grado di pregnanza del requisito soggettivo. In breve, si passa dall’idea, che alcuni possono ritenere eccessiva, per cui sia necessaria «una effettiva e inequivoca manifestazione di volontà dell’amministrazione locale interessata di assumere il servizio di teleriscaldamento quale servizio pubblico locale» (Tar Lomb., ord. 7 novembre 2013, n. 1198) a quella, altrettanto estrema, secondo cui la mera esistenza di un organismo convenzionale composto dai sindaci incaricato di assicurare l’omogeneità delle tariffe applicate dal gestore rappresenterebbe l’indice di un «vero e proprio controllo (politico) da parte degli enti locali» interessati e, dunque, di una inequivocabile assunzione del TLR quale servizio pubblico locale (Cons. St., 2 maggio 2013, n. 2396).

L’analisi della giurisprudenza potrebbe, ovviamente, proseguire, soffermandosi sull’ampio ventaglio di sfumature collocabili nell’arco concettuale che unisce le due posizioni estreme appena richiamate. Quel che, tuttavia, preme in questa sede sottolineare è, ancora un volta, la gravità dell’incertezza che scaturisce dall’odierno quadro giurisprudenziale, la quale sembra non potersi

superare se non in forza di un intervento legislativo, da più voci inutilmente invocato.

#### **Indicazioni dell’Autorità Garante per la Concorrenza e il Mercato - AGCM**

Anche la recente indagine svolta dall’Antitrust, a lungo attesa come auspicato fattore di superamento della situazione di cronica incertezza normativa in cui versa il settore, non ha sciolto i nodi interpretativi in tema di regime applicabile al TLR. Né, del resto, invero, avrebbe potuto essere diversamente, in ragione del carattere dell’indagine e di quello che è il ruolo istituzionale ricoperto dall’Autorità antitrust nell’ordinamento vigente.

Nondimeno, fermo restando quanto si è appena detto circa il carattere non “risolutivo” dell’indagine, occorre riconoscere come l’Autorità abbia fornito spunti importanti per una corretta impostazione del problema della disciplina applicabile al teleriscaldamento.

Il primo, cui si è già fatto riferimento, consiste nella presa d’atto che il «TLR è solo una delle possibili soluzioni a disposizione di un consumatore per riscaldare gli ambienti e per produrre acqua calda sanitaria», il che dovrebbe valere a escludere che il servizio in questione vada considerato alla stregua di un servizio pubblico locale in senso oggettivo. Ciò, tuttavia, non esclude che il TLR possa essere volontariamente, e discrezionalmente, assunto dalle singole amministrazioni locali quale proprio compito istituzionale, qualificandosi così come servizio pubblico in senso soggettivo, secondo la giurisprudenza di cui si è dato conto.

In sintesi: seguendo il pensiero dell’AGCM, il teleriscaldamento non sarebbe di per sé un servizio pubblico locale, ma potrebbe semmai assumere tale natura giuridica solo di riflesso a una eventuale specifica scelta dell’amministrazione di volta in volta implicata nella fattispecie; con la ulteriore, rilevantissima, osservazione per cui «la gara non può essere considerata un bene in sé; essa (...) è solo uno strumento che supplisce a una insufficiente concorrenza nel mercato e che quindi deve essere utilizzato con cautela in settori già aperti alla concorrenza come risulta essere il TLR proprio sulla base della presente indagine». Ancora, sempre all’indagine dell’Antitrust si deve la “messa a fuoco” di due ulteriori aspetti connessi al problema della disciplina del TLR, ossia quelli relativi all’accesso alle reti e alla regolazione delle tariffe.

Quanto al primo aspetto, l’Autorità Antitrust ha puntualizzato come, in astratto, non vi siano impedimenti fisici alla posa in opera di più reti di trasporto del TLR nel medesimo territorio, ciascuna delle quali sia, ovviamente, oggetto di una autonoma autorizzazione rilasciata in favore del rispettivo gestore. L’indagine precisa, tuttavia, che da un punto di vista economico la rete non è utilmente replicabile, in ragione del fatto che la densità termica non aumenterebbe in modo proporzionale in caso di incremento della presenza delle tubazioni. La rete del teleriscaldamento, perciò, secondo l’Antitrust costituisce un monopolio naturale per circostanze di carattere economico/imprenditoriale. Di qui l’esigenza di predisporre un sistema di regolazione dell’accesso alle reti, eventualmente prevedendo anche forme di *unbundling*, per scongiurare il rischio che la salubrità del mercato del TLR venga negativamente incisa dalla

difficoltà, per gli operatori interessati al settore, di sfruttare le infrastrutture necessarie all'erogazione del servizio.

L'esigenza di una più puntuale regolazione riguarda, poi, oltre al tema dell'accessibilità delle reti, anche quello - altrettanto delicato - del controllo sulle tariffe. L'AGCM rileva, infatti, come - in disparte della esistenza di una adeguata concorrenza *ex ante* tra sistemi alternativi di riscaldamento - il passaggio da un sistema di riscaldamento a un altro implichi tuttora per gli utenti la sopportazione di significativi costi di transizione (*switching costs*), i quali rappresentano un non trascurabile fattore di dequotazione del carattere concorrenziale del mercato di riferimento. Il rischio, puntualmente evidenziato dall'Autorità, consiste dunque nella possibile «fissazione, da parte delle imprese di TLR, di prezzi per il calore superiori ai costi, al fine di sfruttare il potere di mercato conferito *ex-post* dagli *switching costs*».

### 2.4.3. Le novità introdotte dal D.Lgs. 4 luglio 2014, n.102

Si deve rilevare che, in ultimo, il legislatore non è rimasto del tutto inerte, anche forse per via delle sollecitazioni promananti dall'AGCM. Il D.Lgs. 4 luglio 2014, n. 102 (attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica) contempla, infatti, alcune disposizioni specificamente dedicate al TLR, che paiono scaturite proprio dal clima di crescente interesse rispetto a questo sistema di riscaldamento e, al tempo stesso, di insoddisfazione nei confronti del lacunoso quadro di regole applicabili al sistema medesimo.

Il D.Lgs. 102/2014, all'articolo 10, co. 17, in particolare, assegna all'Autorità per l'energia elettrica, il gas e il sistema idrico (AEEGSI) il compito di adottare, entro 2 anni, provvedimenti che, in osservanza di indirizzi previamente formulati dal Ministro dello sviluppo economico, stabiliscano, «al fine di promuovere lo sviluppo del teleriscaldamento ... e della concorrenza», regole aventi a oggetto: gli standard di continuità, qualità e sicurezza del servizio di teleriscaldamento; i criteri per la determinazione delle tariffe di allacciamento delle utenze alla rete del TLR e le modalità per l'esercizio del diritto di scollegamento; le modalità con cui sono resi pubblici da parte dei gestori delle reti i prezzi per la fornitura del calore, l'allacciamento e la disconnessione, le attrezzature accessorie, ai fini delle analisi costi-benefici sulla diffusione del teleriscaldamento; le condizioni di riferimento per la connessione alle reti di teleriscaldamento, al fine di favorire l'integrazione di nuove unità di generazione del calore e il recupero del calore utile disponibile in ambito locale; le tariffe di cessione del calore, esclusivamente nei casi di nuove reti di teleriscaldamento qualora sussista l'obbligo di allacciamento alla rete di teleriscaldamento, imposto da comuni o regioni.

Da questa breve analisi di evince che si tratta di compiti regolatori eterogenei e, in alcuni casi, di indubbio rilievo, il cui svolgimento, da parte dell'AEEGSI, entro il previsto biennio, potrà senz'altro contribuire a fornire agli operatori del settore un nucleo essenziale di regole entro le quali potersi muovere con un minimo di affidamento.

Anche le norme del d. lgs. 102/2014, tuttavia, continuano a tacere sulla questione fondamentale della natura giuridica dell'attività di teleriscaldamento,

mentre qui il legislatore ben avrebbe potuto cogliere l'occasione finalmente per occuparsene (si consideri, a ogni modo, che la previsione, poc'anzi menzionata, secondo la quale le tariffe di cessione del calore devono essere stabilite esclusivamente nei casi in cui sussista un obbligo di allacciamento alla rete di TLR sembra lasciare intendere che negli altri casi non si sia necessariamente in presenza di un servizio pubblico).

Si è persa un'ottima occasione, insomma, per definire una disciplina di quadro del TLR.

Nelle more che si presenti una nuova occasione per farlo, non resta, quindi, che attendere che l'AEEGSI adotti al più presto i previsti provvedimenti regolatori, fiduciosi che essa saprà comunque definire regole efficaci e efficienti, capaci, come richiesto dallo stesso legislatore, di promuovere lo sviluppo e la concorrenza nel settore del teleriscaldamento.





TERZO CAPITOLO  
L'AMBIENTE

**Calore Verde s.r.l. Ormea - Società partecipata da Egea S.p.A. (CN)**  
Inizio attività anno 2000



**ANNO DI RIFERIMENTO 2014**

Potenza termica 3,9 MWt

Potenza termica presso clienti finali  
11 MWt

Lunghezza rete 6,5 km

Fabbricati allacciati n. 164

kWh termici venduti 5.249.000

Gasolio evitato 940.241 l

CO<sub>2</sub> evitata 2.491.639 kg

## 3.1. Biomasse legnose: il punto di vista dell'atmosfera



**Giuliana Zanchi**

*Università di Lund - Svezia*

*Laureata con lode presso la facoltà di Scienze Forestali di Padova. Ha svolto attività di ricerca presso l'Università di Padova, l'European Forest Institute in Finlandia e Joanneum Research in Austria. Ha sviluppato studi sulle alterazioni degli stock di carbonio, le bioenergie e il concetto di neutralità delle biomasse. Sta ora conseguendo il dottorato di ricerca presso l'Università di Lund in Svezia, ampliando l'analisi dei bilanci di carbonio in foresta con gli impatti sul ciclo dell'acqua.*

### 3.1.1. Introduzione

L'utilizzo di biomassa per fini energetici è una delle strategie promosse da molti paesi per ridurre le emissioni di gas serra in atmosfera. La biomassa vegetale è infatti considerata un'energia rinnovabile, creata da un processo chimico naturale basato sull'utilizzo di energia solare, la fotosintesi. Con la fotosintesi, le piante trasformano il carbonio da anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) in biomassa vegetale. Essendo un'energia rinnovabile, si considera che la biomassa sia anche carbonio-neutrale. Il concetto di neutralità consiste nell'attribuire zero emissioni di gas serra all'utilizzo di un certo materiale. Nel caso della biomassa, il concetto è basato sull'ipotesi che il carbonio rilasciato durante la combustione non contribuisca a aumentare la concentrazione di CO<sub>2</sub> in atmosfera, ma venga riassorbito con la ricrescita della vegetazione. Questo riassorbimento non accade nel caso dei combustibili fossili, dato che i tempi per la loro formazione sono molto più lunghi.

Recenti studi hanno, però, messo in discussione l'ipotesi che tutti i tipi di biomassa siano carbonio neutrali (Cherubini et al., 2011; Lemprière et al., 2013; Mäkipää et al., 2014; Vanhala et al., 2013; Walker et al., 2012; Zanchi et al., 2012). Si è infatti osservato che i tempi di riassorbimento del carbonio rilasciato con la combustione non sono immediati, specialmente nel caso di alcuni tipi di biomassa legnosa forestale. A differenza delle colture legnose dedicate a fini energetici che, solitamente, sono messe a nuova dimora e vanno a costituire nuove riserve di carbonio, l'estrazione di legno proveniente da foreste va a toccare carbonio stoccato in riserve già esistenti. Le riserve esistenti, fossili e non, fanno parte dello scenario che determina i livelli presenti di CO<sub>2</sub> in atmosfera. Un'alterazione degli scambi di carbonio tra foreste e atmosfera, come un improvviso aumento dei regimi dei tagli, può avere ripercuotersi come un incremento di carbonio atmosferico.

Dato che l'obiettivo delle politiche climatiche è di evitare ulteriori aumenti di CO<sub>2</sub> in atmosfera nei prossimi decenni, è importante cercare di individuare i tipi di biomassa che contribuiscono maggiormente alla riduzione delle emissioni nel breve periodo. In questo modo, sarà possibile incentivare l'utilizzo di biomasse che producono i maggiori benefici in termini di mitigazione dei cambiamenti climatici.

### 3.1.2. Utilizzo di biomassa e riserve di carbonio

L'utilizzo dei combustibili fossili crea un aumento del carbonio atmosferico, perché il ritmo con cui le riserve vengono consumate è molto più elevato della loro capacità di riformarsi. L'idea di utilizzare la biomassa vegetale a fini energetici, nasce dal fatto che i tempi di ricrescita delle piante è molto più veloce e potenzialmente compatibile con i ritmi di utilizzo energetico. Tuttavia, la sostituzione dei combustibili fossili, richiede un aumento sostanziale dell'uso di biomassa.

Un aumento repentino della richiesta di biomassa può essere soddisfatto aumentando il regime dei tagli in foresta, creando nuove piantagioni o aumentando l'utilizzo dei residui o degli scarti di lavorazione del legno. La messa a dimora di nuove piantagioni va a costituire nuove riserve di carbonio disponibili per produrre energia. Aumentando le riserve di carbonio vegetale, si avrà l'effetto di diminuire la quantità di combustibili bruciati, senza intaccare le riserve esistenti. Di conseguenza, si avrà una netta diminuzione del carbonio in atmosfera (figura 1). Queste considerazioni sono valide solamente se le nuove piantagioni non sostituiscono, direttamente o indirettamente, colture con stock di carbonio più elevati. Per esempio, se una coltura a rapido accrescimento è messa a dimora su un'area precedentemente coperta da foresta o produce indirettamente il taglio di una foresta altrove (*indirect land-use change*), non produrrà una nuova riserva di carbonio, ma piuttosto una netta perdita di carbonio vegetale.

La questione è più complessa nel caso dell'aumento dei tagli in foresta. Da una parte l'aumento dei tagli produce più biomasse energetiche, una diminuzione dei combustibili fossili e, dunque, meno carbonio emesso in atmosfera. Dall'altra ha l'effetto istantaneo di rilasciare carbonio altrimenti stoccato in foresta e quindi un aumento delle emissioni in atmosfera (figura 1). I benefici prodotti dall'utilizzo di biomassa forestale dipendono dal bilancio fra emissioni combustibili evitate e riduzione delle riserve vegetali. La riduzione delle riserve può essere temporanea o permanente. Da una parte, c'è uno scarto temporale tra rilascio del carbonio causato dalla combustione e l'assorbimento che avviene durante la ricrescita delle piante. Dall'altra parte, un aumento annuale dei tagli, necessario a fornire una provizione energetica costante nel tempo, ha l'effetto di ridurre le riserve di carbonio altrimenti stoccate in foresta e quindi creare un rilascio permanente di carbonio in atmosfera. Per valutare i benefici derivanti dall'uso delle bioenergie, è necessario confrontare queste perdite di carbonio vegetale con i benefici derivanti dalla sostituzione dei combustibili fossili.

I prossimi due paragrafi illustrano queste due questioni: le emissioni temporanee dovute allo scarto temporale tra combustione e ricrescita e le emissioni permanenti che possono derivare da un prelievo costante e aggiuntivo di biomassa.

#### Scarto temporale tra emissioni e assorbimento

Un temporaneo aumento dei tagli forestali e la combustione della biomassa estratta, si riflette in atmosfera come un picco di emissioni di CO<sub>2</sub>, molto si-

mile a quello che verrebbe creato da un eventuale aumento di combustibili fossili bruciati. A differenza di questi ultimi, però, le riserve vegetali possono ricrescere e riassorbire il carbonio emesso. I tempi di recupero di questo carbonio dipendono dalla velocità di ricrescita delle piante, che è influenzata dalla specie presente, le condizioni ambientali e la gestione attuata. Nel caso delle biomasse forestali, i tempi di ricrescita non sono immediati, ma possono richiedere diversi decenni (figura 2). Di conseguenza, nell'intervallo temporale tra combustione e fine della ricrescita, il carbonio rilasciato va a aumentare temporaneamente la concentrazione di gas serra in atmosfera.

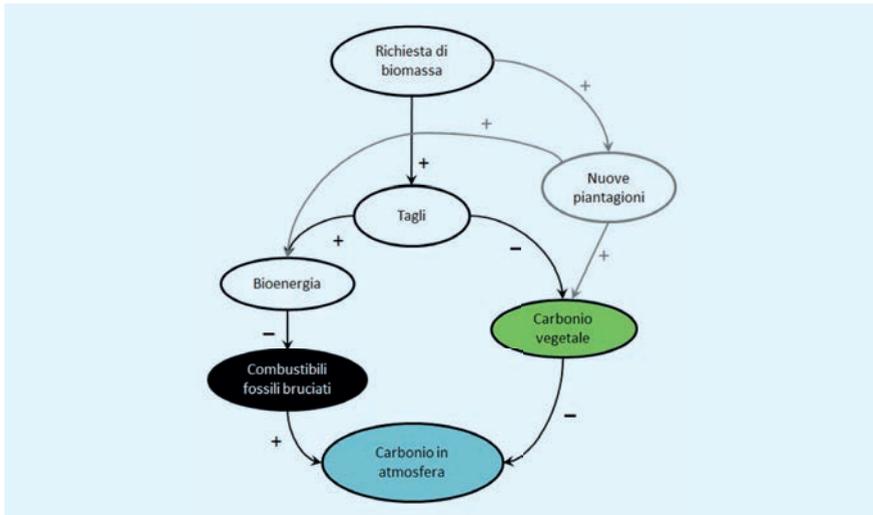


Figura 1 - Illustrazione dell'effetto dell'utilizzo di biomassa in sostituzione ai combustibili fossili. I tipi di biomassa considerata Le frecce indicano il tipo di relazione tra due variabili in gioco, che può essere positiva o negativa. Quando la relazione è positiva, l'aumento (o la diminuzione) di una variabile corrisponde a un aumento (o diminuzione) della variabile connessa. Per esempio, nel caso la biomassa provenga da foreste esistenti, a un aumento dei tagli corrisponderà più bioenergia prodotta. Se la relazione è negativa, l'aumento (o la diminuzione) di una variabile corrisponde a diminuzione (o aumento) della variabile connessa. Nello stesso esempio, l'aumento dei tagli produrrà anche una diminuzione, temporanea o permanente, del carbonio stoccato in foresta. Fonte: elaborazione a cura dell'autore

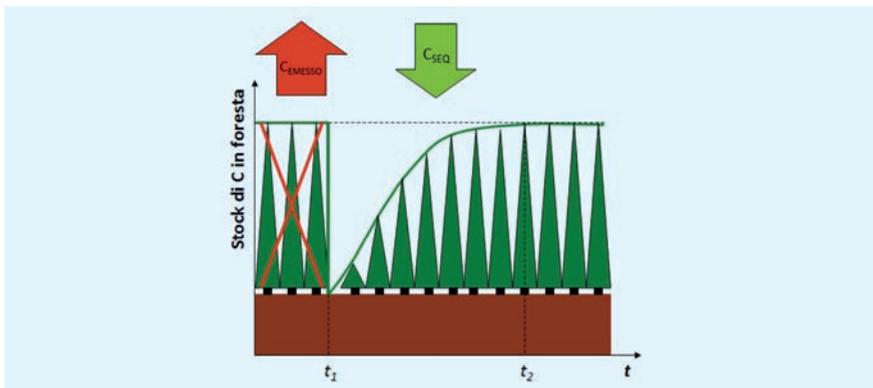


Figura 2 - Al momento del taglio e utilizzo della biomassa come combustibile ( $t_1$ ) il carbonio stoccato viene rilasciato in atmosfera ( $C_{EMESSO}$ ). È necessario un lasso di tempo pari a ( $t_2 - t_1$ ), pari al tempo di ricrescita, per sequestrare nuovamente tutto il carbonio in nuova biomassa ( $C_{SEQ}$ ). Fonte: elaborazione a cura dell'autore

### Perdita permanente di carbonio in foresta

Per riuscire a soddisfare la richiesta di sviluppo delle energie rinnovabili avanzata dalla Direttiva europea 2009/28/EC, si è stimato che la produzione e utilizzo di biomassa per fini energetici dovranno aumentare, nel prossimo futuro, in modo sostanziale (Mantau et al., 2010). Parte della domanda verrà soddisfatta aumentando l'estrazione di biomassa dalle foreste europee, con l'aumento di tagli o l'utilizzo dei residui di taglio. Questo significa che il prelievo addizionale non si limiterà a un solo momento, ma che si protrarrà nel tempo.

Come illustrato nel paragrafo precedente, le emissioni dovute a un temporaneo aumento di tagli può essere completamente compensato dalla ricrescita della vegetazione. Infatti, la crescita delle nuove piante ha l'effetto di riportare il carbonio stoccato in foresta allo stesso livello precedente all'estrazione. Tuttavia, un aumento di produzione di bioenergia richiede un costante approvvigionamento di biomassa e, di conseguenza, un costante aumento del prelievo legnoso in foresta. Il livello di carbonio stoccato diviene dunque, in media, più basso di quello che si avrebbe senza prelievi addizionali. Questo abbassamento si osserva non solo a livello di singola parcella forestale, ma anche a livello regionale e nazionale.

Simili considerazioni sono valide anche nel caso di foreste gestite in maniera sostenibile, dove l'effetto finale sarà una riduzione del carbonio netto fissato in foresta, in confronto al regime di gestione senza tagli aggiuntivi (figura 3). La riduzione delle riserve di carbonio a livello nazionale può essere ridotto o annullato, solo se vengono implementate attività che aumentino l'assorbimento di carbonio nella vegetazione (fertilizzazione o riforestazione in altre aree del paese).

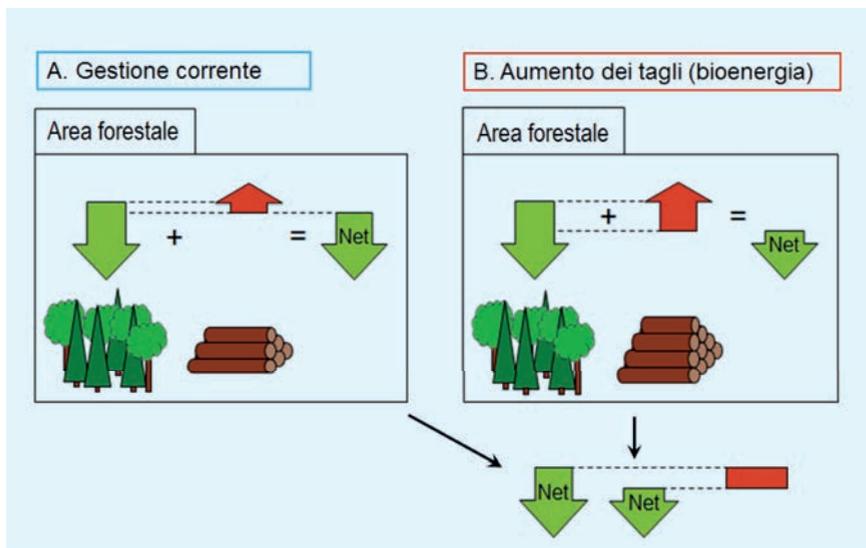


Figura 3 - Anche in foreste gestite sostenibilmente, l'aumento di estrazione di biomassa può provocare un'alterazione del bilancio del carbonio, pari a una riduzione del sequestro netto di carbonio (Net). Fonte: elaborazione a cura dell'autore

### 3.1.3. Punti di riferimento diversi

La messa in discussione del concetto di neutralità nasce dall'adozione di una prospettiva diversa da quella adottata nelle metodologie sviluppate per la contabilizzazione delle emissioni e assorbimenti ai fini delle politiche climatiche, quali il Protocollo di Kyoto.

Tali politiche si ponevano l'obiettivo di ridurre le emissioni di gas serra di una certa percentuale rispetto a un punto di riferimento nel passato (*baseline*). Per esempio, l'obiettivo europeo di Kyoto era di ridurre, entro il 2012, le emissioni di gas serra dell'8 % rispetto ai livelli del 1990. Le metodologie usate per i conteggi del bilancio nazionale del carbonio erano in accordo con questa prospettiva. Anche il calcolo degli assorbimenti di carbonio del settore agricolo e forestale comportava il confronto degli stock di carbonio odierni con quelli nell'anno di riferimento (esempio il 1990).

Nel valutare i benefici derivanti dall'uso delle bioenergie, ci si è resi conto che i punti di riferimento del passato omettono alcuni tipi di variazioni delle riserve di carbonio che possono corrispondere a emissioni in atmosfera. Tali variazioni sono, invece, messe in evidenza quando si confrontano diversi tipi di scenario. Il punto di riferimento diventa lo stesso in termini temporali, ma considera due diversi scenari: il *business as usual* (BAU), che non include i nuovi provvedimenti per ridurre le emissioni, e lo scenario che include tali provvedimenti. Il confronto dei due scenari permette di valutare gli effetti delle nuove politiche messe in atto. Se applicato alla valutazione del bilancio del carbonio nel settore forestale, questo approccio evidenzia che un'intensificazione del regime dei tagli può ridurre le riserve di carbonio in foresta rispetto alla gestione corrente (figura 4). Per valutare i reali benefici delle bioenergie prodotte, questa riduzione va confrontata con le emissioni evitate grazie alla sostituzione dei combustibili fossili:

- se la perdita di riserve in foresta è inferiore alle emissioni fossili evitate, l'energia prodotta non può definirsi carbonio neutrale, ma produce comunque una riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>;
- se la perdita di riserve è uguale alle emissioni fossili evitate, la bioenergia non produce nessun vantaggio immediato in termini di riduzione delle emissioni;
- se la perdita di riserve è superiore alle emissioni fossili evitate, la bioenergia risulta più svantaggiosa dei combustibili fossili;
- la bioenergia si può definire carbonio neutrale solo quando la perdita di riserve in foresta è pari a zero o trascurabile rispetto alle emissioni fossili evitate.

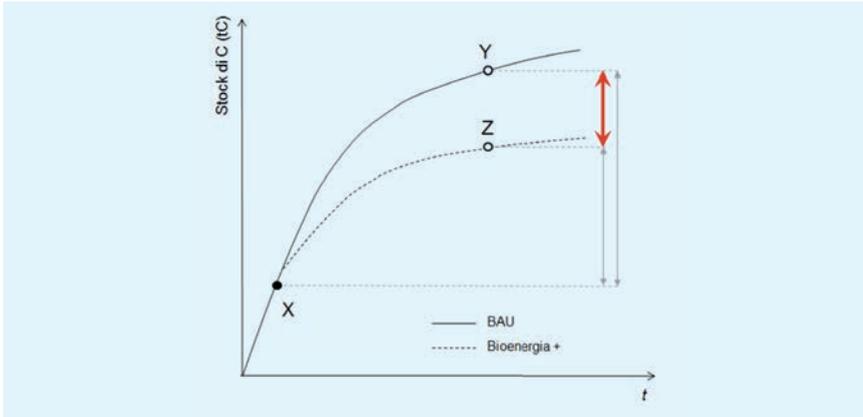


Figura 4 - Punti di riferimento nel passato e confronto di scenari alternativi. La figura considera un patrimonio forestale gestito sostenibilmente, vale a dire che la quantità di biomassa tagliata non è mai superiore alla quantità accumulata con la crescita annuale. Se si confronta lo stock di carbonio forestale dopo una intensificazione dei tagli (Z) con un punto di riferimento nel passato (X), si otterrà come risultato un incremento dello stock. Questo incremento viene conteggiato come un assorbimento netto (*sink*) nel bilancio del carbonio. Se si confrontano, invece, due scenari di gestione diversa - gestione intensificata per produrre più bioenergia (Bioenergia, Z) contro la gestione corrente (BAU, Y) - si evidenzia una riduzione dello stock di carbonio forestale. Fonte: elaborazione a cura dell'autore

### 3.1.4. Conclusioni

Non tutta la bioenergia da biomassa legnosa produce zero emissioni di gas serra in atmosfera. L'estrazione di materiale vegetale può provocare un'alterazione del bilancio del carbonio in foresta, con conseguente rilascio di carbonio in atmosfera. Il rilascio può avvenire anche se le foreste sono gestite in modo sostenibile a livello nazionale. Le emissioni prodotte possono essere inferiori, pari o superiori alle emissioni provocate dal sistema a combustibili fossili sostituito dal sistema a biomassa. Per produrre un vantaggio in termini di emissioni, la bioenergia non deve essere necessariamente carbonio neutrale, ma deve rilasciare meno emissioni del sistema a combustibili fossili che va a sostituire.



Figura 5 - Esempio di promozione territoriale correlato alla riduzione di CO<sub>2</sub> marketing territoriale. Fonte: TCVVV

## Bibliografia

Cherubini, F, Strømman, AH, Hertwich, E, 2011. Effects of boreal forest management practices on the climate impact of CO<sub>2</sub> emissions from bioenergy. *Ecol Model* 223, 59-66.

Lemprière, TC, Kurz, WA, Hogg, EH, Schmoll, C, Rampley, GJ, Yemshanov, D, McKenney, DW, Gilsenan, R, Beatch, A, Blain, D, Bhatti, JS, Krcmar, E, 2013. Canadian boreal forests and climate change mitigation. *Environ Rev* 21, 293.

Mäkipää, R, Linkosalo, T, Komarov, A, Mäkelä, A, 2014. Mitigation of climate change with biomass harvesting in Norway spruce stands: are harvesting practices carbon neutral? *Canadian Journal of Forest Research* 45, 217-225.

Mantau, U, Saal, U, Prins, K, Steierer, F, Lindner, M, Verkerk, H, Eggers, J, Leek, N, Oldenburger, J, Asikainen, A, Anttila, P, 2010. EUwood - Real potential for changes in growth and use of EU forests. Final report. Hamburg/Germany

Vanhala, P, Repo, A, Liski, J, 2013. Forest bioenergy at the cost of carbon sequestration? *Current Opinion in Environmental Sustainability* 5, 41-46.

Walker, T, Cardellichio, P, Gunn, JS, Saah, DS, Hagan, JM, 2012. Carbon Accounting for Woody Biomass from Massachusetts (USA) Managed Forests: A Framework for Determining the Temporal Impacts of Wood Biomass Energy on Atmospheric Greenhouse Gas Levels. *Journal of Sustainable Forestry* 32, 130-158.

Zanchi, G, Pena, N, Bird, N, 2012. Is woody bioenergy carbon neutral? A comparative assessment of emissions from consumption of woody bioenergy and fossil fuel. *GCB Bioenergy* 4, 761-772.

Centrale T.C.V.M. S.p.A. di S. Caterina Valfurva (SO)  
Inizio attività anno 2008



**ANNO DI RIFERIMENTO 2014**

Potenza termica 12 MWt (2 da 6 MW)

Potenza termica presso clienti finali 11,64 MWt

Lunghezza rete 4,909 km

Fabbricati all'acciati n. 67

kWh termici venduti 6.580.782

Gasolio evitato 1383.294 l

CO<sub>2</sub> evitata 3665.730 kg

## 3.2. Bilancio del carbonio della generazione di calore da biomassa lignocellulosica



**Jacopo Bacenetti**

*Università degli Studi di Milano*

*Laureato in Scienze Agrarie all'Università degli Studi di Milano, Dottore di ricerca in "innovazione tecnologica per le Scienze Agroalimentari e Ambientali" lavora presso il Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali - Produzione, Territorio, Agroenergia, si è occupato di valutazione ambientale delle produzioni agroalimentari e agroenergetiche con metodologia Life Cycle Assessment. È docente del Master Energia e Bioprodotti da Biomassa del CNR.*



**Ezio Rusco**

*Master Energia e Bioprodotti da Biomassa - CNR, Milano*

*Laureato nel 1989 in Scienze Forestali. Dal 1990 ha lavorato come libero professionista nel settore della pedologia e forestazione. Nel 1999 entra a far parte della Commissione Europea presso il Centro Comune di Ricerca occupandosi di pedologia, modelli per l'erosione dei suoli, carbonio organico e GHG emission. Attualmente lavora presso SIRAM, del gruppo Dalkia-Veolia, con la funzione di Responsabile della produzione di biocombustibili solidi derivanti da gestione forestale. È docente del Master Energia e Bioprodotti da Biomassa del CNR.*



**Cesare Sala**

*Istituto di Biologia e Biotecnologia Agraria - CNR, Milano*

*Laureato in Scienze Agrarie all'Università degli Studi di Milano, Ricercatore presso l'Istituto di Biologia e Biotecnologia Agraria del CNR, si è occupato dell'analisi e della valutazione dell'innovazione tecnologica e della ricerca nel sistema agro-alimentare, dal 2009 svolge attività di ricerca e formazione sugli aspetti economici e tecnologici delle filiere per la produzione di energie rinnovabili da biomassa. È docente e collaboratore del Master in "Energia e Bioprodotti da Biomassa" del CNR.*

### 3.2.1. Introduzione

Come è noto l'Unione Europea ha posto e porrà agli stati membri obiettivi sempre più stringenti per quanto riguarda la riduzione dei consumi di energia, l'aumento della quota di energia consumata prodotta da fonti rinnovabili e la riduzione delle emissioni di gas climalteranti. Per quanto riguarda questi ultimi due aspetti la generazione di calore (energia termica) da fonte rinnovabile è, a torto, tra tutte le soluzioni disponibili, una possibilità poco pubblicizzata pur essendo una delle più promettenti e efficaci (Cherubini et al., 2009; Mc Manus, 2010; Riva, 2012).

Infatti, rispetto alla generazione di elettricità e/o di biocombustibili che generalmente richiedono filiere di produzione abbastanza complesse, sia in termini di competenze che di investimenti (es. filiera del biogas o dei biocarburanti), la produzione di calore da biomasse ligno-cellulosoliche ha alcuni importanti vantaggi:

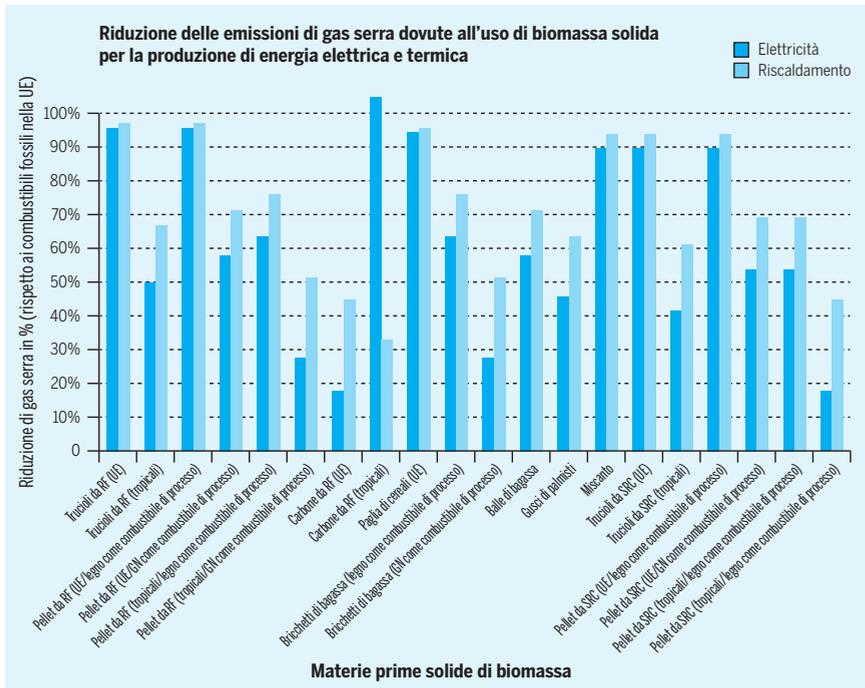
- utilizza e valorizza biomasse residuali e/o difficilmente valorizzabili con altre filiere agro-energetiche;
- è tecnologicamente matura, per la sua implementazione le soluzioni impiantistiche sono molteplici, tutto sommato economiche, caratterizzate da rendimenti di trasformazione elevati e permettono di realizzare impianti con un'ampia

- gamma di potenza (da pochi kW fino a decine di MW);
- è una filiera in cui l'approvvigionamento delle biomasse necessarie così come la valorizzazione del calore prodotto possono avvenire in loco,
- ha un impatto ambientale ridotto e presenta quindi elevata sostenibilità in particolar modo per quanto riguarda il riscaldamento globale e l'emissione di gas a effetto serra (GHG).

### 3.2.2. Sostenibilità delle biomasse solide

I criteri di sostenibilità relativamente all'uso di fonti da biomassa solida e gassosa per l'elettricità, il riscaldamento e il raffreddamento sono stati trattati da uno specifico documento della Commissione Europea che definisce metodologie standard per il calcolo delle emissioni di gas serra (EC, 2010). Dalle analisi riportate dal documento risulta che se si utilizzano residui forestali o agricoli, la riduzione di gas serra conseguita con le materie prime europee è elevata e corrisponde in generale a un valore superiore all'80% rispetto ai combustibili fossili (figura 1). L'impiego di biomassa prodotta da colture poliennali dedicate (Short Rotation Coppice - SRC) genera maggiori emissioni di GHG nelle filiere bioenergetiche, soprattutto per le fasi di coltivazione.

**Figura 1 - Emissioni tipo dei gas serra prodotti da biomassa solida impiegata per la produzione di elettricità e calore**



(RF - residui forestali, SRC - Short Rotation coppice)  
Fonte: EC - 2010

Si registrano maggiori emissioni di gas serra se si utilizzano materie prime provenienti da foreste tropicali o subtropicali, in funzione delle fasi di trasporto, e nei casi in cui la trasformazione (pellettizzazione) è effettuata utilizzando per l'essiccazione combustibili fossili. I valori tipici riportati non prendono in esame gli effetti derivanti dalle modifiche della destinazione d'uso dei terreni.

### 3.2.3. Bilancio del carbonio

Come già descritto nel capitolo 3.1. durante la crescita le piante assorbono l'anidride carbonica atmosferica e la organicano all'interno dei loro tessuti. Nel corso della combustione il carbonio è nuovamente ossidato e è rilasciato in atmosfera come CO<sub>2</sub>; il ciclo del carbonio (figura 1) è quindi potenzialmente nullo: la generazione di calore rilascia in atmosfera una quantità di carbonio che è pari a quella originariamente fissata.

La differenza tra la CO<sub>2</sub> di origine vegetale (biomassa) e quella di origine minerale (fossile) non risiede nella "qualità" dell'emissione, ma nella sua "rinnovabilità". Infatti, l'anidride carbonica contenuta nei combustibili fossili e immessa oggi in atmosfera, è stata fissata alcuni milioni di anni fa da vegetali che non possono più compensarne il rilascio con la fotosintesi.

Pur restando valido quanto appena detto, occorre però sottolineare che due principali fattori possono influenzare l'ottenimento di un bilancio del carbonio nullo:

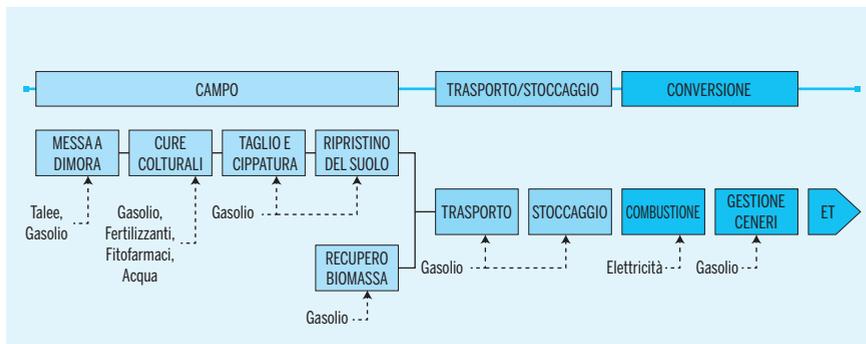
- Il recupero e/o la produzione della biomassa possono comportare l'emissione di GHG perché vengono consumati combustibili e altri fattori produttivi (fertilizzanti, sementi, olio lubrificante, ecc),
- Il fogliame annualmente perso e, soprattutto, la biomassa ipogea (le radici) rimane nel suolo alla fine del ciclo colturale o comunque al termine della raccolta costituiscono un "sink" di carbonio ovvero un potenziale accumulo di carbonio che, fissato dall'atmosfera, permane e può accumularsi nel suolo.

È evidente che nel primo caso il consumo di fattori produttivi può causare un bilancio del carbonio non nullo e risultare in un'emissione netta di GHG, al contrario nel secondo, l'accumulo di sostanza organica del suolo è positivo e può comportare un bilancio "negativo" del carbonio: al termine del ciclo produttivo è riemessa meno CO<sub>2</sub> di quanta non ne fosse stata fissata dalle piante. Stabilire a priori se le due variabili sovraesposte si equivalgono o quale prevalga è molto difficile e richiede una valutazione accurata e riferita alle caratteristiche di ciascun caso specifico. Per quanto riguarda il primo aspetto, occorre considerare che la generazione di calore da biomassa lignocellulosica può prevedere l'impiego di biomassa derivante dalle colture legnose a rapido accrescimento (SRC - *Short Rotation Coppice*) oppure di materiale di altra derivazione (foresta, residui di lavorazione del legno, sottoprodotti agricoli come i residui di potatura ecc). La scelta della tipologia di biomassa è in grado di influenzare il bilancio del carbonio e la sostenibilità dell'intera filiera. È evi-

dente, infatti, che utilizzare biomassa da SRC comporta il consumo di quantità non trascurabili di fattori produttivi (gasolio, talee, fertilizzanti, fitofarmaci, ecc) cui è associata un'emissione di GHG.

In figura 2 è schematizzata l'intera filiera di produzione di calore da biomassa lignocellulosolica; appare del tutto evidente che, nel caso in cui si impieghi biomassa prodotta da colture dedicate, gli sTEP di filiera in cui vengono consumati fattori produttivi e, quindi, si ha l'emissione di GHG sono più numerosi rispetto a filiere che prevedono l'impiego di biomassa di origine forestale e/o di scarto.

**Figura 2 - Schematizzazione della filiera di generazione del calore da biomassa lignocellulosolica**



Fonte: Elaborazione a cura degli autori

Molti studi (Rafaschieri, 1999; Caserini et al, 2010; Ghafghazi et al., 2011, Puettmann and Lippke, 2013) hanno evidenziato che, se la generazione di energia termica prevede l'impiego di biomassa appositamente prodotta, la fase di produzione rappresenta un importante sTEP capace di influenzare il bilancio e la sostenibilità dell'intera filiera.

Nei paragrafi seguenti vengono analizzati due casi specifici:

- Analisi delle emissioni di GHG legate alla produzione di cippato di pino attraverso la messa a dimora di colture legnose a rapido accrescimento in rotazione biennale e quinquennale;
- Analisi dell'intera filiera includendo quindi non solo la produzione della biomassa ma anche la sua trasformazione in calore.

### 3.2.4. Short Rotation Coppice

In figura 3 è schematizzata la tecnica colturale adottata per la produzione di cippato di pioppo da SRC in rotazione biennale (SRF) e quinquennale (MRF). Per entrambi i casi la durata complessiva del ciclo colturale è di 10 anni, durante i quali vengono dunque effettuati 5 ceduzioni nel caso della SRF e 2 tagli nel caso della MRF. I risultati proposti si riferiscono a pioppo da biomassa, coltivato in aziende irrigue della provincia di Cremona. Complessivamente, nel corso dell'intero ciclo la produzione di biomassa è stata pari complessivamente a 173 t<sub>ss</sub> e 201 t<sub>ss</sub> per la SRF e la MRF, rispettivamente.

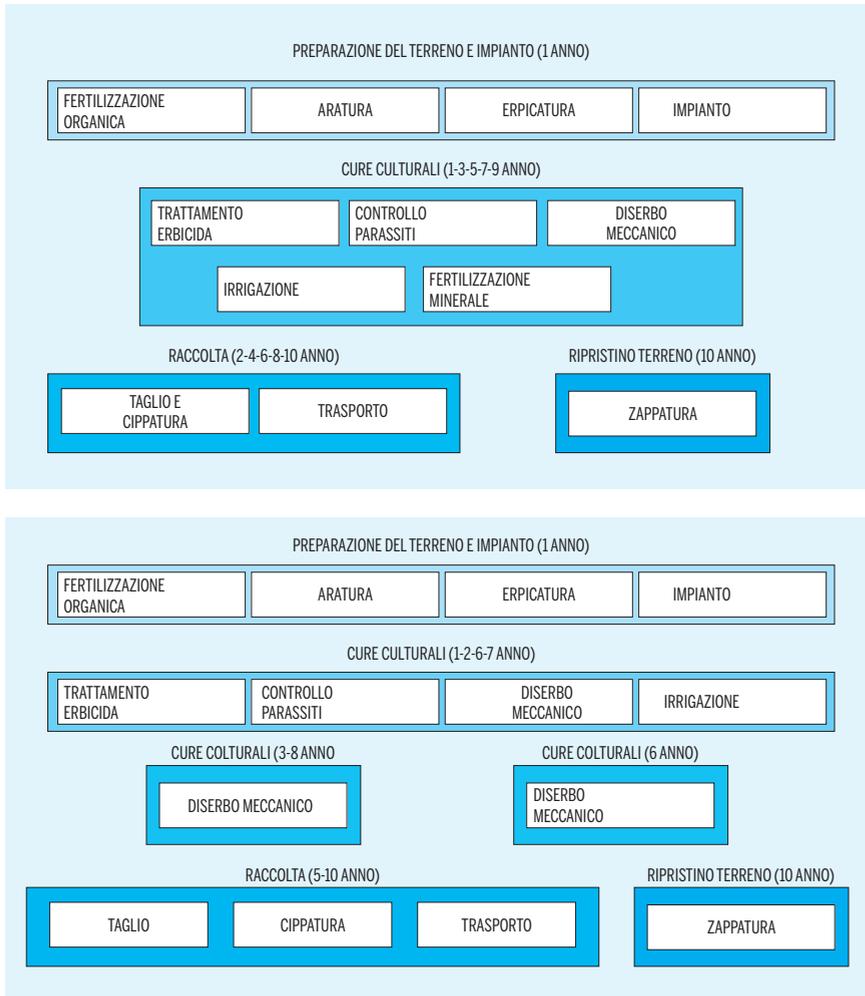
Da un punto di vista metodologico il GWP (*Global Warming Potential*) o bilancio delle emissioni di GHG deriva dalla somma tra emissioni di GHG causate dal ciclo produttivo e quelle evitate (es. CO<sub>2</sub> assorbita). Nel dettaglio, le emissioni di GHG sono state calcolate secondo la metodologia del *Life Cycle Assessment* (ISO, 2006 a,b) e i fattori emissivi proposti dall'IPCC (IPCC, 2006). Per quanto riguarda invece la CO<sub>2</sub> assorbita dalla pianta nel corso del ciclo colturale, noti il contenuto in C della biomassa e la biomassa totale prodotta, è possibile calcolare la quantità di CO<sub>2</sub> rimossa dall'atmosfera come:

$$SE_{CO_2} = [(B_{EPI} \cdot C_{BEP}) + (B_{IPO} \cdot C_{BIP}) + B_{SUO}] \cdot k$$

essendo:

- SE<sub>CO<sub>2</sub></sub> = CO<sub>2</sub> sequestrata nel corso del ciclo colturale;
- B<sub>EPI</sub> = Biomassa epigea (t<sub>ss</sub>/ha), è la più importante fonte di accumulo del C sequestrato dall'atmosfera; per le colture in cui il prodotto utile è costituito dall'intera pianta può essere assimilata alla resa. Per le coltivazioni poliennali (es. SRF) è data dalla somma della biomassa prodotta nel corso dell'intero ciclo;
- B<sub>IPO</sub> = Biomassa ipogea (t<sub>ss</sub>/ha); rappresenta il C accumulato negli apparati radicali, per valutarne l'entità si fa riferimento al rapporto Radici/Fusto che è caratteristico per ogni specie e coltura (Fiorense et al., 2007; Anfodillo et al., 2007);
- C<sub>BEP</sub> = Percentuale in C della biomassa epigea (varia in funzione della specie coltivata) (Waring, 1998) e ipogea (generalmente assunta pari al 50%);
- C<sub>BIP</sub> = Percentuale in C della biomassa ipogea (varia in funzione della specie coltivata) (Waring, 1998) e ipogea (generalmente assunta pari al 50%);
- B<sub>SUO</sub> = C stoccato nel suolo (per le colture energetiche 0,2 t C/ha · anno, per le colture erbacee annuali tende a essere nullo, causa frequenti arature) (IPCC, 2006);
- k = 3,66, fattore di conversione tra C e CO<sub>2</sub>.

**Figura 3 - Tecnica culturale del pioppo da biomassa (Note: L = letame; T = talee; H = erbicida; P = Insetticida; A = acqua; N = urea)**



Fonte: Elaborazione a cura degli autori

Considerando le emissioni di GHG dovute alle operazioni del ciclo produttivo e l'assorbimento di CO<sub>2</sub> per t<sub>ss</sub> di cippato prodotto il GWP è pari a:

- 2.166 kg CO<sub>2</sub> eq per le SRF;
- 2.173 kg CO<sub>2</sub> eq per la MRF.

Per quanto riguarda le emissioni di GHG (Tabella 1) si osserva come la SRF comporti un incremento del 7% rispetto alla MRF; tale aumento è principalmente dovuto alla raccolta più frequente, al maggior impiego di fertilizzanti minerali e alle emissioni dovuti alla loro distribuzione.

**Tabella 1 - Emissioni di GHG (e loro ripartizione) per il pioppo SRF e MRF.**

OPERAZIONE	SRF	MRF	SRF	MRF
	kg CO <sub>2</sub> eq/t <sub>ss</sub>		%	
Fertilizzazione organica	0,98	0,80	3,0%	3,0%
Aratura	0,66	0,53	2,0%	2,0%
Messa a dimora	1,31	0,53	4,0%	2,0%
Ercicatura	0,66	0,53	2,0%	2,0%
Trattamento erbicida	0,66	0,53	2,0%	2,0%
Lotta parassiti	0,33	0,27	1,0%	1,0%
Controllo meccanico infestanti	4,27	5,04	13,0%	19,0%
Fertilizzazione minerale	6,25	2,92	19,0%	11,0%
Raccolta	8,28	4,51	25,1%	17,0%
Trasporto	3,29	6,10	10,0%	23,0%
Ripristino finale	0,66	0,53	2,0%	2,0%
Emissioni dal suolo	5,59	4,25	17,0%	16,0%
<b>Totale</b>	<b>32,94</b>	<b>26,52</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Fonte: Elaborazione a cura degli autori

In conclusione è possibile osservare che, per quanto riguarda entrambi i turni di ceduzione, le emissioni rappresentino solo una piccola quota della CO<sub>2</sub> assorbita nel corso dello sviluppo colturale e, quindi, il bilancio è fortemente negativo, ovvero si ha un considerevole assorbimento netto di CO<sub>2</sub> dall'atmosfera. A tal proposito occorre però considerare che l'analisi è limitata alla produzione del biocombustibile e, quindi, la fase di conversione del cippato (in cui si ha la combustione della biomassa con la conseguente ossidazione a CO<sub>2</sub> del carbonio organico) in calore non è considerata.

### 3.2.5. Generazione di calore

Quando la valutazione non viene limitata alla fase di produzione e/o recupero della biomassa ma è estesa fino alla generazione di calore occorre considerare anche le operazioni di trasporto e stoccaggio e quelle di conversione. Quest'ultima fase può comportare la generazione domestica di calore in dispositivi di piccola taglia (poche decine di kW) così come la cogenerazione di elettricità e calore o di sola energia termica in impianti di taglia elevata. Le diverse tecnologie di conversione sono caratterizzate da rendimenti di trasformazione fortemente variabili capaci di influenzare fortemente la sostenibilità ambientale di filiera (Fiala e Bacenetti, 2011; Riva, 2012).

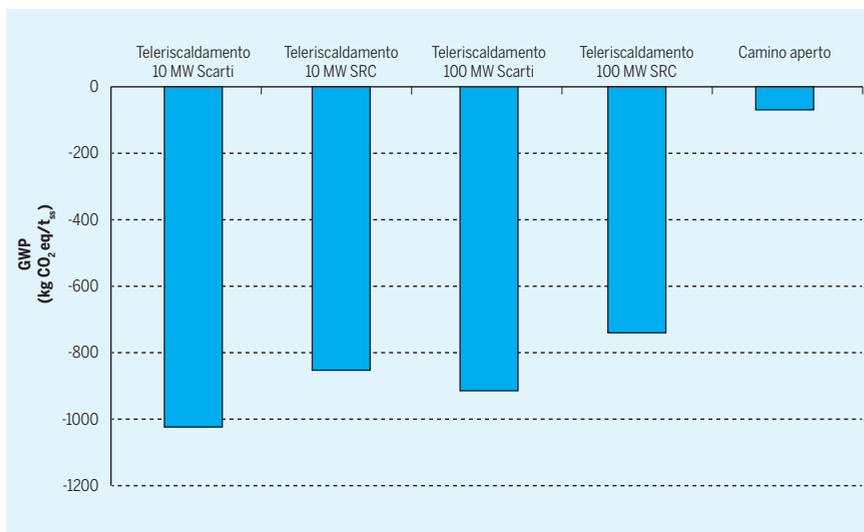
La combustione della biomassa in impianti di elevata potenza e la distribuzione del calore attraverso reti di teleriscaldamento è una soluzione che, tra le varie disponibili, consente di ottenere ottimi risultati da un punto di vista ambientale (Mc Manus, 2010; Caserini et al, 2010).

A titolo di esempio, si riportano i risultati ottenuti da un recente studio condotto dal Politecnico di Milano (Caserini et al, 2010) che analizza nell'arco alpino, sempre con metodologia LCA, l'impatto ambientale dell'energia termica generata:

- in un impianto di teleriscaldamento cogenerativo di media taglia (potenza termica 10 MW, rendimento termico 52%, elettrico 12%) utilizzando scarti di manutenzione boschiva e di falegnameria trasportati per 30 km;
- in un impianto di teleriscaldamento cogenerativo di media taglia (potenza termica 10 MW, rendimento termico 52%, elettrico 12%) utilizzando biomassa ottenuta da SRC a turno biennale, trasportata per 30 km;
- in un impianto di teleriscaldamento cogenerativo di grossa taglia (potenza termica 100 MW, rendimento termico 26%, elettrico 17%) bruciando scarti di manutenzione boschiva e di falegnameria trasportati per 100 km;
- in un impianto di teleriscaldamento cogenerativo di grossa taglia (potenza termica 100 MW, rendimento termico 26%, elettrico 17%) alimentato con cippato da SRC a turno biennale trasportato per 100 km.

In figura 4 sono riportati i risultati espressi per unità di massa di biocombustibile in ingresso all'impianto, come termine di confronto è anche il GWP relativo alla combustione in camini tradizionali.

**Figura 4 - Impatto ambientale dell'energia termica prodotta dai diversi impianti a biomassa**



Fonte: Elaborazione a cura degli autori

In conclusione si evidenzia che:

- per tutti i casi considerati, si rilevano minori emissioni di gas serra rispetto all'impiego di fonti fossili, con bilancio delle emissioni più negativo per impianti di maggiore potenza caratterizzati da una più elevata efficienza dei

sistemi di combustione. L'ottenimento di valori negativi è dovuto al fatto che nell'analisi è stata considerata una mancata emissione di GHG ipotizzando che il calore generato a partire dalla biomassa sostituisce un'egual quantità di energia termica generata da fonte fossile;

- a parità di tecnologie impiantistica considerata, l'utilizzo di biomassa proveniente da SRC comporta un peggioramento delle prestazioni sia nel caso di impianti da 10 che da 100 MW; ciò è sostanzialmente legato al fatto che alla produzione, attraverso colture dedicate, del cippato di pioppo sono associate emissioni di GHG superiori rispetto a quelle legate al recupero degli scarti boschivi e di segheria.

### 3.2.6. Conclusioni

Le biomasse agroforestali sono un'importante opportunità per la produzione di energia alternativa, ma anche per perseguire obiettivi economici e di sviluppo locale (filiera corte), capaci di creare reddito aggiuntivo per il settore agricolo e forestale e per il raggiungimento degli impegni di lotta al cambiamento climatico in termini di riduzione delle emissioni da fonti fossili e assorbimento della CO<sub>2</sub> atmosferica.

L'efficienza di trasformazione energetica (in energia elettrica, calore, raffreddamento) è fondamentale per stabilire la sostenibilità ambientale delle filiere bioenergetiche e in particolare della filiera legno energia, come evidenziato dal report della Commissione europea al Consiglio e al Parlamento europeo (SEC(2010)65-66).

La sostenibilità delle filiere legno-energia deve essere valutata in un'ottica complessiva per una quantificazione dei benefici in termini di riduzione di gas a effetto serra.

Produrre dalle biomasse legnose solo energia elettrica senza la valorizzazione dell'energia termica cogenerata è una scelta che riduce fortemente la valenza ambientale e i vantaggi ottenibili dall'impiego di fonti rinnovabili. Le filiere legno-energia orientate a produrre energia termica per medi - grandi impianti di teleriscaldamento hanno invece il vantaggio di impiegare con maggiore efficienza la risorsa legno e, quindi, di ottenere migliori risultati anche dal punto di vista ambientale.

È importante anche approfondire le caratteristiche delle fasi di produzione e recupero della biomassa per individuare le tecniche colturali e di recupero in grado di offrire una maggiore valenza ambientale e le modalità organizzative che incrementano la sostenibilità complessiva riducendo l'impiego di energie fossili (filiera corta, impianti decentrati, dimensionamento sulle effettive richieste termiche).

## Bibliografia

Anfodillo T. (2006). Indagine preliminare sullo stock di carbonio nelle foreste del Veneto, Regione Veneto.

Caserini S., Livio S., Giugliano M., Grosso M., Rigamonti L. (2010). LCA of domestic and centralized biomass combustion: The case of Lombardy (Italy). *Biomass and Bioenergy* 34: 474-482.

EC (2010). 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

Cherubini F., Bird ND., Cowie A., Jungmeier G. (2009) Energy-and greenhouse gas-based LCA of biofuel and bioenergy systems: Key issues, ranges and recommendations. *Resources, Conservation and Recycling*, 53 (8): 434-447.

Fiala M., Bacenetti J. (2011). L'impiego dei combustibili solidi in "Biomasse e energia", Maggioli Editore.

Fiorense G., *Energia e nuove colture agricole*, Polipress, 2007

Ghafghazi, S., Sowlati, T., Sokhansanj, S., Bi, X., and Melin, S. (2011). Life-cycle assessment of base-load heat sources for district heating system options. *The International Journal of Life-Cycle Assessment* 16(3): 212-233.

ISO (2006). ISO Standards. ISO 14040: Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework; 2006.

ISO (2006). ISO Standards. ISO 14044: Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines; 2006.

McManus M. (2010). Life Cycle Impacts of Waste Wood Biomass Heating Systems: A Case Study of Three UK Based Systems. *Energy* 35(10): 4064-4070.

Puettmann M., Lippke B. (2013). Using life-cycle assessments to demonstrate the impact of using wood waste as a renewable fuel in urban settings for district heating. *Forest Products Journal*. 63 (1-2): 24 -27.

Rafaschieri et al. (1999), Life Cycle Assessment of electricity production from poplar energy crops compared with conventional fossil fuels, *Energy Conversion & Management*, 40: 1477-1493

Riva G. (2012). Biomasse, biocombustibili e energia da rifiuti. *U&C* n.6 giugno 2012.

Waring R. (1998). Net primary Production of forest: a constant fraction of gross primary production? *Tree Physiology*, 18: 129-134



**La Grande Stufa Villa Guardia (CO)**  
Inizio attività anno 2012



**ANNO DI RIFERIMENTO 2014**

Potenza termica 6,5 MWt

Potenza elettrica (in co-generazione) 1 MWe

Potenza termica presso clienti finali 13 MWt

Lunghezza rete 26 km

Fabbricati allacciati n. 226

kWh termici venduti 7200.000

kWh elettrici immessi in rete

8.066.938

Gasolio evitato 1.173.352 l

CO<sub>2</sub> evitata 3.109.385 kg

## 3.3. Sostenibilità ambientale della filiera biomassa-energia



### Silvana Castelli de Sannazzaro

Istituto di Biologia e Biotecnologia Agraria - CNR, Milano

Ricercatrice presso l'Istituto di Biologia e Biotecnologia Agraria del CNR di Milano, dal 2006 si occupa di energie rinnovabili da biomassa con particolare riguardo agli aspetti biologici relativi ai processi di trasformazione. Nel 2007 istituisce il "Master in Gestione delle biomasse e dei processi per la produzione di energia", giunto alla VII edizione, attualmente denominato Master in "Energia e bioprodotto da biomassa. Gestione sostenibile delle filiere e dei processi produttivi". Ha pubblicato numerosi articoli e relazioni scientifiche su riviste di settore e ha partecipato in qualità di relatore a diversi corsi, convegni e seminari nazionali e internazionali.

### Cesare Sala

Vedere capitolo 3.1

### 3.3.1. Introduzione

Nell'ambito dell'attuale interesse sulle bioenergie in alternativa ai combustibili fossili, gli impieghi energetici del legno meritano una grande attenzione. Questo per i notevoli vantaggi produttivi e ambientali delle bioenergie da legno, caratterizzate da minori ripercussioni sui mercati alimentari, e da bassi impatti ambientali, in termini di emissioni di CO<sub>2</sub> e di bilancio energetico.

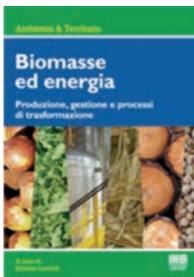


Figura 1 - Quaderni dell'energia.  
Fonte: Master CNR biomasse

Infatti la biomassa lignocellulosica per la produzione di energia ha le seguenti peculiarità: è una risorsa rinnovabile (con utilizzi sostenibili), diffusa sul territorio e con un ridotto impatto sulle emissioni di gas climalteranti.

Il nostro contributo ha l'obiettivo di mettere in evidenza nelle filiere agro-energetiche i diversi aspetti della sostenibilità, intesa in termini di sistema, associati all'uso di biomasse legnose per la produzione di energia (termica e elettrica), attingendo soprattutto alle esperienze didattiche e operative del Master Gestione delle biomasse e dei processi per la produzione di energia del CNR.

### 3.3.2. Sostenibilità ambientale dell'impiego delle biomasse a fini energetici

Per valutare l'impatto sulla sull'ambiente dato dall'impiego delle biomasse a fini energetici, è utile suddividere gli aspetti di sostenibilità tra effetti globali o regionali/locali in base alla scala d'azione, in modo da impostare opportunamente la fase di valutazione. Per esempio le emissioni atmosferiche prodotte da un qualsiasi processo possono essere valutate globalmente quantificando le emissioni di gas serra o localmente quantificando le emissioni di particolato. Sebbene, queste diverse tipologie di impatto siano parimenti rilevanti nell'ambito

dell'analisi della sostenibilità ambientale di un determinato processo, è un dato di fatto che negli ultimi anni la normativa e le applicazioni delle più note metodologie di valutazione, hanno focalizzato la propria attenzione più sugli impatti globali delle filiere agro-energetiche a discapito di quelli più propriamente locali. In sintesi dalle bioenergie, e nello specifico dalla filiera legno-energia, ci si attende, in termini di sostenibilità:

A livello globale / nazionale

- La diminuzione della concentrazione dei gas "ad effetto serra" in atmosfera;
- La riduzione della dipendenza energetica dai combustibili fossili importati dall'estero.

A livello regionale /locale

- La creazione di nuove attività e economie locali;
- Un'opportunità di diversificazione del reddito degli agricoltori e delle attività forestali;
- Sviluppo di sistemi colturali con impatti agro-ecologici positivi;
- Contenimento degli aspetti ambientali legati alle emissioni dei sistemi di conversione delle biomasse solide, emissioni in aria, acqua, terreno;
- Competizione / integrazione per l'uso delle risorse ambientali (suolo, acqua, aria) con altri usi alternativi.

Tali aspetti sono definibili e valutabili in funzione della struttura e dimensione delle filiere bioenergetiche. La sostenibilità ambientale delle filiere agro-energetiche è stimata attraverso l'utilizzo di specifici indicatori che possono fornire informazioni quantitative circa l'effettivo conseguimento di obiettivi di miglioramento ambientale, individuati di volta in volta dalla politica nazionale e/o internazionale. Fra questi indicatori risultano particolarmente significativi le emissioni in termini di CO<sub>2</sub> equivalente, l'efficienza energetica, il cambiamento di destinazione dei terreni.

### 3.3.3. Funzioni agro-ambientali delle colture energetiche

L'uso di terreno agricolo per la produzione di biomassa a fini energetici è direttamente collegato ai cicli ambientali e alle funzioni agro-ecologiche. La gestione sostenibile dei sistemi colturali dedicati alla produzione di biomassa ha quindi forti impatti sugli agro-ecosistemi (EEA, 2013).

I principali criteri di sostenibilità ambientale sono riferiti al suolo agricolo (erosione dei suoli, inquinamento da fertilizzanti, pesticidi, metalli pesanti), all'acqua (utilizzo delle acque per irrigazione, inquinamento delle acque a seguito di utilizzo di fertilizzanti e pesticidi), all'aria (emissioni di gas clima alteranti e/o acidificanti) e alla biodiversità (ordinamenti agricoli in monocoltura, inserimento di specie vegetali invasive).

Le colture arboree perenni, quali SRF, possono generare benefici ambientali come sostituti di colture agrarie a alta intensità di input e migliorare la biodiversità di un territorio (EEA, 2007). Inoltre la creazione e lo sviluppo di aree agricole destinate a colture energetiche dedicate, al posto di terreni abbandonati e incolti, contribuisce al controllo dell'erosione e alla riduzione del dis-

sesto idrogeologico delle zone collinari e montane e offre un'opportunità di sviluppo e crescita per i territori rurali meno competitivi per le produzioni convenzionali, contenendo così anche i fenomeni di abbandono di queste aree. Numerose sono le esperienze, nazionali e internazionali, in grado di dimostrare la valenza ambientale delle colture perennanti legnose.

Le colture dedicate a ciclo poliennale, possono fornire una serie di servizi ambientali di rilievo, che non si limitano alla sola riduzione delle emissioni di anidride carbonica in atmosfera o alla produzione di energia rinnovabile (vedi Tab.1), quali:

- la possibilità di utilizzo di tecniche estensive, con modesto impiego di mezzi tecnici (fertilizzanti, erbicidi, antiparassitari), e quindi con rapporti molto vantaggiosi tra output e input energetici;
- minori fabbisogni irrigui e minor uso di fertilizzanti azotati e fosfatici con un minor impatto inquinante;
- la copertura invernale del terreno che riduce i fenomeni di erosione superficiale e favorisce la capacità di valorizzare l'impiego sostenibile dello spargimento delle deiezioni zootecniche;
- le minori lavorazioni del terreno, che determinano una diminuzione delle perdite di sostanza organica e l'aumento della capacità dei suoli di trattenere i nutrienti.

**Tabella 1 - Aspetti ambientali delle colture dedicate**

Agente e causa	Azione	Effetto ambientale
Copertura vegetale	Protezione del terreno dalla pioggia	Riduzione rischi di erosione
	Trattenimento del suolo con gli apparati radicali	Minori perdite di nutrienti nelle acque
	Mulching lettiera	Minore diffusione fosforo nell'ambiente
	Incremento sostanza organica	Minore perdite azoto nelle acque
	Minori lavorazioni	
Sostituzione superfici a seminativo	Maggior accumulo di sostanza organica	
	Maggiore periodicità di ritorno nell'atmosfera dei prodotti della combustione	Riduzione emissione di CO2
	Minori concimazioni fosfatiche e maggior blocco del fosforo da parte della sostanza organica	Minore diffusione fosforo nell'ambiente
	Minori concimazioni azotate	Minore perdite azoto nelle acque

Fonte: Mezzalana, 2003

Le colture energetiche poliennali sono attive anche nella rimozione e nello stoccaggio del carbonio atmosferico nel suolo (*carbon sequestration*) una gran parte del carbonio sequestrato (40-60%) è destinato all'apparato radicale e quindi stoccata nella biomassa ipogea per tutta la durata della coltura po-

liennale (Venturi e Monti, 2005). Il minore apporto di fertilizzanti azotati alle colture energetiche dedicate, in luogo delle tradizionali colture a pieno campo, riduce le emissioni di protossido di azoto ( $N_2O$ ), gas a effetto serra, dirette e indirette. La conversione dei terreni a coltivazioni energetiche poliennali determina un effetto di sequestro della  $CO_2$  grazie della minor frequenza delle lavorazioni preparatorie del terreno e del maggior accumulo di sostanza organica nello stesso (perdita degli apparati fogliari in inverno e sviluppo/stoccaggio radicale).

La coltivazione di queste specie fornisce benefici alla fertilità del suolo, mediante il miglioramento della struttura e della porosità, l'aumento della capacità di campo, la diminuzione dell'erosione, l'aumento della capacità di conservazione e disponibilità dei nutrienti. Da numerosi studi riguardanti il pioppo, si evidenzia l'incremento nel lungo periodo del contenuto di sostanza organica nel terreno. Smith et al. (2000) hanno calcolato che si può ottenere un guadagno annuo sul contenuto in sostanza organica dell'1,17% passando da un terreno arativo a una produzione in SRF. A titolo di esempio operativo, la tabella 2 riporta una valutazione quantitativa degli effetti agro-ambientali dei sistemi SRF rispetto alle colture erbacee intensive in Italia centrale (Bonari, 2004).

**Tabella 2 - Valutazione agroambientale dei sistemi Srf (ad alto e basso input) rispetto al sistema erbaceo convenzionale\***

	Srf - A	Srf - B
Erosione	49	38
Impiego concimi azotati	65	39
Impiego concimi fosfatici	59	59
Azoto liscivato	89	70
Azoto perso per run-off	72	69
Fosforo perso per run-off	61	57
Impiego fitofarmaci	21	8
Indice di persistenza nel suolo	42	0,1
Carbonio fissato biomassa	542	317
Carbonio dei residui	404	221
Sostanza organica del suolo (0-5 cm)	176	149
Stabilità degli aggregati	176	150

\* (Girasole-Frumento duro) posto = 100 San Piero a Grado - Pisa  
Fonte: Bonari, 2004

### 3.3.4 Ruolo multi-funzionale delle colture poliennali

Le colture ligno-cellulosiche poliennali potenzialmente possono avere valenze multi-funzionali molto positive se inserite in sistemi colturali di tipo innovativo non orientato esclusivamente alla produzione di biomassa energetica. Ci

riferiamo all'uso "intelligente" di queste colture per assolvere funzioni quali: incremento della biodiversità, fitodepurazione, fitorimedio, fasce tampone, difesa e gestione del territorio, incremento della qualità paesaggistica degli agro-ecosistemi. In questa ottica si inserisce anche la possibilità di creare sistemi colturali multi-obiettivo, orientati a promuovere anche le valenze ambientali.

In ambito rurale e della gestione ambientale del territorio si rendono inoltre disponibili altre biomasse interessanti per la valorizzazione energetica, cioè quelle che derivano da: piantagioni lineari, frangivento e siepi da legna che delimitano gli appezzamenti coltivati e fasce tampone lungo i fossati; alvei fluviali, vegetazione spontanea sottoposta a taglio periodico di manutenzione o materiale depositato in seguito a piene o eventi alluvionali; specie arboree igrofile sottoposte a periodici tagli di diradamento o utilizzazione (Fiala, 2007).



Figura 2 - Bosco di salice. Fonte: internet

### **Fitodepurazione - Fitorimedio**

La fitodepurazione è un sistema di depurazione naturale delle acque reflue (constructed wetlands), che riproduce il principio di autodepurazione tipico degli ambienti acquatici e delle zone umide. Le piante hanno il ruolo fondamentale di creare un habitat idoneo alla crescita della flora batterica, adesa o dispersa, che poi è la vera protagonista della depurazione biologica.

La fitodepurazione può svolgere il ruolo di trattamento secondario, cioè come un vero e proprio processo depurativo, a valle del trattamento primario o come trattamenti terziari a valle di impianti di depurazione tradizionali il cui effluente non raggiunge i limiti imposti dalla normativa, questo può contribuire al recupero di risorse idriche grazie riduzione del volume e filtrazione del refluo attraverso l'assorbimento radicale e la traspirazione fogliare, e all'assor-

bimento e asportazione di fitonutrienti e di elementi tossici come già hanno dimostrato diverse esperienze operative (Panvini A., Maggiore T. 2005; Maggiore. 2005; Scaravonati, 2008).

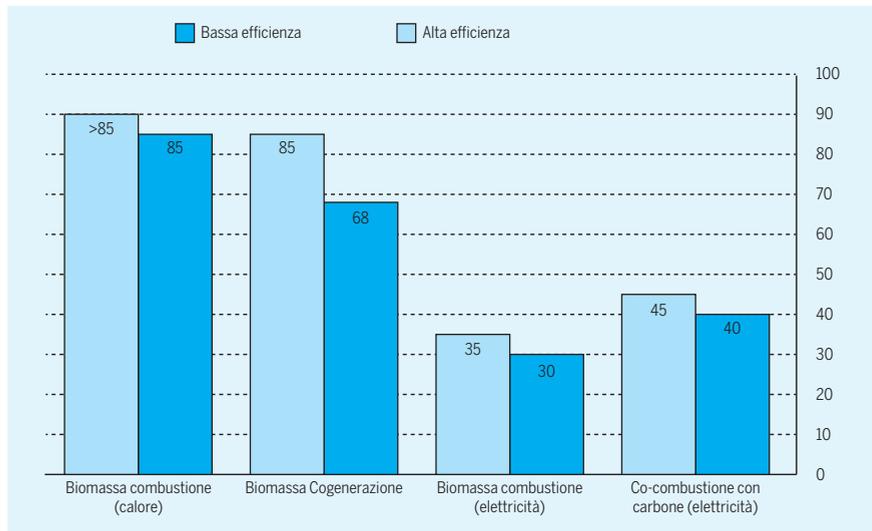
L'uso di queste piantagioni per il fitorimediazione (decontaminazione di suoli e acque da inquinati) è un'opportunità per aumentare ulteriormente i benefici economici e ambientali derivanti dalle biomasse legnose. L'alta capacità di rimozione dei contaminanti delle piantagioni cedue è dovuta all'elevata densità di fusti con diametri molto ridotti. Ciò favorisce l'assorbimento e la rimozione di contaminanti nella biomassa epigea legnosa (Raucci, 2008). Naturalmente la valorizzazione energetica di questa tipologia specifica di biomassa deve prevedere il controllo sistematico delle caratteristiche qualitative e il suo impiego in dispositivi energetici in grado di gestire gli inquinanti presenti.

### **Biodiversità**

Da diversi studi è emerso che la presenza di SRF in un ambiente agricolo apporta un generale beneficio per la biodiversità; in particolare il confronto tra la ricchezza e la diversità specifica delle colture tradizionali e quella delle piantagioni a turno breve evidenzia per quest'ultime una maggiore biodiversità complessiva e una miglior equi-ripartizione tra le specie presenti. L'introduzione di appezzamenti "boscati", come le SRF, in un contesto agricolo porta una diversificazione strutturale del mosaico paesaggistico che, come già evidenziato da molti autori, è importante per un innalzamento della qualità ambientale e, che, è fondamentale per il benessere delle popolazioni animali (Mughini, 2006; Giorcelli, 2012).

### **3.3.5. Efficienza e dimensionamento delle filiere**

Un fattore che incide sulla sostenibilità energetica ma anche ambientale delle filiere per la produzione di energia da biomassa ligno-cellulosica è il dimensionamento delle stesse coerente sia con la disponibilità locale di biomassa, sia con la presenza di utenze significative per la valorizzazione dell'energia termica prodotta. Purtroppo il sistema di sostegno italiano alle energie rinnovabili ha incentivato troppo spesso in passato impianti e filiere mirate soprattutto alla produzione di energia elettrica.

**Figura 3 - Livelli di efficienza di differenti strade di conversione della biomassa in energia**

Fonte: elaborazioni energia termicaC/SIA, 2013 - I dati riportano l'efficienza netta derivata da un'analisi LCA standard che considera i processi produttivi dal raccolto della biomassa all'uso finale dell'energia

Questi orientamenti hanno portato anche alla realizzazione di impianti il cui grado di efficienza energetica, intesa come valorizzazione complessiva presente nel combustibile primario (biomassa), risulta limitato se visto nel suo complesso. Questo dipende sia dall'efficienza tecnica delle diverse tecnologie di conversione energetica sia dalla capacità di valorizzare la biomassa per diversi usi energetici (calore, elettricità). Una panoramica riassuntiva sull'efficienza relativa dei diversi tipi di sistemi bioenergetici è riportata in fig. 1. I dati sono dedotti dalla banca dati GEMIS 4.8 - Global Emissions Model for Integrated Systems - (EEA, 2013). I dati riportano l'efficienza netta derivata da un'analisi LCA standard che considera i processi produttivi dal raccolto della biomassa all'uso finale dell'energia, rappresenta quindi l'efficienza nell'uso dell'energia contenuta nel bio-combustibile.

Le grandi centrali dendroenergetiche con potenze superiori ai 5 MW elettrici, pur potendo vantare rendimenti elettrici elevati, sistematicamente non valorizzano l'energia termica prodotta (complessivamente quindi hanno rendimenti minori rispetto agli impianti operanti in regime di cogenerazione) e nella maggior parte dei casi non operano con la logica della filiera corta. Complessivamente quindi hanno pochi rapporti con il territorio in cui sono insediate.

**Filosofia FIPER: impianti su misura del territorio - Walter Righini**

FIPER promuove impianti "su misura" del territorio che si basano sull'impiego della biomassa a fini termici o elettrici in co-generazione, garantendo l'approvvigionamento del cippato su scala locale, nel rispetto del principio di neutralità delle emissioni.

Siamo contrari alla realizzazione delle cosiddette "Cattedrali nel deserto" ossia grandi impianti di sola produzione di energia elettrica da 10 - 30 - 50 MW elettrici alimentati a biomassa, che necessitano di circa 10/15.000 t/anno di biomassa per 1 MW elettrico prodotto.

Difficilmente la biomassa impiegata da questi impianti, data le ingenti quantità richieste, proviene in filiera corta o da boschi locali. Per fornire un quadro di riferimento più preciso si tenga conto che una centrale da 20 MW elettrici necessita di circa 300.000 t/anno di biomasse.

Se queste biomasse fossero prodotte in Medium Rotation Forestry (5anni), stimando una produzione annuale di circa 40 t/ha di biomassa legnosa, si necessiterebbe di una superficie di circa 7.500 ha/anno da destinare alla produzione del biocombustibile necessario a soddisfare la richiesta annua di biomassa di questo tipo di centrali.

Per garantirne la continuità di alimentazione negli anni è necessario moltiplicare per 5 la superficie indicata.

È del tutto evidente che alle popolazioni locali questi impianti non apportano alcun beneficio, non andando gli stessi a sostituire altri sistemi di riscaldamento esistenti, visto che l'energia elettrica prodotta immessa in rete e viene utilizzata anche a centinaia di km. di distanza dal luogo di produzione. Oltretutto questi impianti dissipano nell'aria il corrispondente calore comunque generato (circa quattro volte l'energia elettrica prodotta) e non viene quindi utilizzato in eventuale cogenerazione.

**Consumo di cippato a fini energetici (2011)****Centrali termoelettriche****Centrali teleriscaldamento****ENERGIA ELETTRICA**

45 impianti per una potenza di 450 Mwe (pari a 1.800MWtermici)

2,4 miliardi di kWh elettrici prodotti

4 Milioni di Ton. di cippato impiegato

**ENERGIA TERMICA**

86 impianti per una potenza di 425 MWt – 20 MWe

2 miliardi kWh termici

200 Milioni di kWh elettrici prodotti

750.000 Ton. di cippato impiegato

FIPER Fonte: Dati Statistiche FIPER 2012  
 FIPER Fonte: Dati Terma 2011 riferiti all'impiego di biomassa secca per la produzione di energia elettrica

**fiper**  
 ASSOCIAZIONE ITALIANA PRODUTTORI  
 DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI

Gli impianti di taglia più contenuta che operano in regime di cogenerazione o di semplice generazione di calore al servizio di utenze civili collettive o singole (teleriscaldamento, trigenerazione) o di richieste termiche da parte di utenze industriali non solo sono caratterizzate da maggiori rendimenti complessivi, ma hanno rapporti con il territorio in cui si insediano sia per l'approvvigionamento

mento della biomassa sia per fornire servizi, quindi normalmente godono di un livello di accettabilità superiore.

### 3.3.6. Benefici economici

La conversione energetica della biomassa fornisce inoltre un beneficio sociale occupazionale: le diverse fasi del ciclo produttivo del combustibile da biomassa creano infatti posti di lavoro e favoriscono la ripresa dei settori agricolo e forestale, rappresentando una fonte di reddito aggiuntiva a quello tradizionalmente derivante dall'attività agroforestale. Tutto il sistema di produzione della bioenergia, partendo dalle filiere di produzione agli impianti di trattamento e conversione, forma un nuovo settore economico potenzialmente in espansione.

### 3.3.7. Conclusioni

Con questa nota abbiamo cercato di fornire alcuni elementi su aspetti spesso trascurati che concorrono alla sostenibilità delle filiere bio-energetiche. Il concetto di sostenibilità racchiude quindi in sé molteplici aspetti, principalmente ambientali, economici, sociali e istituzionali, spesso tra loro correlati. La sostenibilità può e deve essere valutata in termini di sistema.

Esistono ancora molti margini nell'ottimizzare l'efficienza e la sostenibilità delle filiere, la valutazione d'insieme dei bilanci energetici e ambientali sia a livello globale che locale è uno dei presupposti.

I distretti agro-energetici possono essere l'ambito territoriale per la progettazione specifica e coerente con le risorse locali di sistemi colturali dedicati e/o forestali.

La logica della filiera corta e la valorizzazione prioritaria delle biomasse presenti nel territorio sono delle chiavi utili per lo sviluppo sostenibile delle bioenergie. Questo aspetto deve essere coniugato con la realizzazione di impianti decentrati, di media o piccola dimensione, compatibili, con le richieste energetiche delle utenze locali e funzionali alle azioni di prevenzione dei rischi idrogeologici e di manutenzione del territorio che permettono di impiegare una biomassa legnosa "*carbon neutral*".

### Bibliografia

AA.VV. (2004). La produzione di biomasse legnose a scopo energetico: Approfondimenti tecnici di filiera. Veneto Agricoltura

Bonari E., Galli M., Emiliano Piccioni E. (2004). Le funzioni agroecologiche delle colture "dedicate" a uso energetico. Le colture dedicate a uso energetico: il progetto Bioenergy Farm. Quaderno ARSIA 6/2004

Bonari E., Venturi G. (2003). Bilanci energetici delle colture dedicate. Ecomondo - Fiera Internazionale del Recupero di Materia e Energia e dello Sviluppo Sostenibile. Rimini.

EEA - European Environment Agency (2013). EU bioenergy potential from a resource efficiency perspective. EEA Technical report No 6/2013

Fiala M., Bacenetti J., Scaravonati A., Bergonzi A. (2010). Short rotation coppice in northern Italy: a comprehensive sustainability. 18th European Biomass Conference and exhibition, 3-7 Mar 2010, Lyon.

Fiala M. (2008). Combustibili solidi di origine agricola: le biomasse legnose. Accademia dei Georgofili Firenze

Giorcelli, A.; Allegro, G.; Bazzani, R.; Bellan, S.; Chiarabaglio, P.M.; Deandrea, G.; Esposito, C.; Faccioto, G.; Gennaro, M. (2012) Impianti di arboricoltura da legno in Piemonte: produzione legnosa, connessioni ecologiche e condizioni fitosanitarie. Innovazione e Sperimentazione - Supplemento ai Quaderni di ricerca della Regione Piemonte - Agricoltura 61-74

Maggiore, T.; Ronconi, G. (2005). La fitodepurazione dei reflui civili e agricoli per la produzione di energia: il caso di Vescovato (CR). FORLENER - SRF days innovazioni tecniche e opportunità del SRF, Biella, Città Studi Sala Auditorium.

Mughini G., Gras M.A., Faccioto G., Bergante S. (2006). Le colture da biomassa lignocellulosiche: contributo al mantenimento della biodiversità. In: Convegno APAT "Colture a scopo energetico e ambiente. Sostenibilità, diversità e conservazione del territorio".

Raucci G., Eosse A., Mareschi L., Bianconi D. (2008) Produzione di biomasse legnose e fitorimediazione. Atti del Terzo Congresso Nazionale di Selvicoltura per il miglioramento e la conservazione dei boschi italiani. 16-19 ottobre 2008. Taormina..

Panvini A., Maggiore T. (2005). Fitodepurazione e SRF - l'impianto di Vescovato Antonio. Programma Nazionale Biocombustibili - Regione Lombardia.

Pettenella D., Zanchi G., Ciccarese L. (2006), Il settore primario e la riduzione delle emissioni di gas a effetto serra, *Politica Agricola Internazionale*, n. 3, pp. 27-48, Edizioni L'informatore Agrario, Verona.

Riva G. (2012). Biomasse, biocombustibili e energia da rifiuti. *U&C* n.6 giugno 2012

Scaravonati A. (2008). Colture energetiche legnose, nuova opportunità. In "L'introduzione delle BAT per l'ambiente e la salute pubblica", Torino, 30/10/08

Venturi G., Monti A. (2005). Energia da colture dedicate: aspetti ambientali e agronomici. - Prima conferenza nazionale sulla politica energetica a cura di Ateneo di Bologna, AIGE Bologna.



Impianto SEI Energia spa Rivoli (TO)  
Inizio attività anno XXXX



**ANNO DI RIFERIMENTO 2014**

Potenza termica

0,8 MW biomassa; 2,2 MW Gas

Potenza termica presso clienti finali

1,3 MW

Lunghezza rete 4 km

Fabbricati allacciati n. 6

kWh termici venduti 1687

Gasolio evitato xxxxxx l

CO<sub>2</sub> evitata xxxxxx kg

## 3.4. Sistemi di controllo degli inquinamenti



### Roberta Roberto

ENEA - Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile  
Ingegnere meccanico e PhD in energetica, ricercatrice ENEA presso il Centro Ricerche di Saluggia. Si occupa di valutazione e analisi di sistemi per la produzione di energia, in particolare per la conversione energetica di biomasse, e della definizione di modelli a supporto della pianificazione energetica territoriale. Partecipa a gruppi di lavoro per la definizione della normativa tecnica di settore.

Per gli impianti di combustione destinati alla produzione di energia con potenza termica nominale inferiore a 50 MW alimentati con biomasse<sup>1</sup> la legislazione nazionale (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.) prescrive i valori di emissione di polveri totali, carbonio organico totale (COT), ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), ossidi di zolfo (SO<sub>x</sub>) riportati in Tabella 1. Alcune regioni italiane prescrivono sul proprio territorio limiti di emissione inferiori rispetto a quelli previsti dalla legislazione nazionale. Inoltre in fase autorizzativa (a livello regionale o provinciale) sono spesso richiesti il rispetto di limiti di emissione inferiore a quelli previsti dal D.Lgs. 152/2006 e la verifica delle emissioni al camino in continuo o periodiche anche per impianti non rientranti nelle categorie previste dal DPCM 08/03/2002 e dal D.Lgs. 152/2006.

**Tabella 1 - Limiti di emissione<sup>2</sup> per impianti di combustione alimentati a biomassa (Dlgs. 152/2006 e s.m.i.)**

Inquinante	valori limite di emissione (mg/Nm <sup>3</sup> ) @ fumi secchi, 11% O <sub>2</sub> , 0°C, 0,1013 MPa					
	periodo di misura	potenza termica installata (MW)				
		≥ 0,035 + ≤ 0,15	> 0,15 + ≤ 3	> 3 + ≤ 6	> 6 + < 20	> 20 < 50
polveri totali	orario	200	100	30		
	giornaliero					
monossido di carbonio (CO)	orario	350		300	250	200
	giornaliero				150	100

<sup>1</sup> Biomasse di cui all'allegato X alla parte Quinta del D.Lgs. 152/2006

<sup>2</sup> Parte Quinta del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. nel relativo Allegato I, Parte III

carbonio organico totale (COT)	orario		30	20
	giornaliero			10
ossidi di azoto*	orario	500	400	
	giornaliero		300	200
ossidi di zolfo**	orario	200		
	giornaliero			

\* valori espressi come NO<sub>2</sub>

\*\* valori espressi come SO<sub>2</sub>

Nei fumi al camino di impianti a combustione che utilizzano biomassa legnosa vergine si ha l'emissione, oltre che di acqua e anidride carbonica, principalmente di monossido di carbonio (CO), polveri (particolato solido totale), ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>) e sostanze organiche sotto forma di gas e vapori, quali composti organici volatili (COV) e idrocarburi policiclici aromatici (IPA). La presenza di macroinquinanti e microinquinanti è direttamente dipendente sia dalla composizione della biomassa sia dalla qualità del processo di combustione e dello scambio termico e del raffreddamento dei fumi.

Per limitare l'emissione in atmosfera di queste sostanze si interviene contrastandone la formazione mediante l'ottimizzazione e il controllo delle condizioni di funzionamento dell'impianto (misure primarie) e rimuovendole dai fumi mediante l'utilizzo di opportuni sistemi di trattamento (misure secondarie).

Le misure primarie hanno l'obiettivo di prevenire, ridurre o contrastare la formazione di inquinanti all'interno della camera di combustione e del successivo percorso dei fumi e comprendono, oltre alle azioni volte al miglioramento delle caratteristiche del combustibile in ingresso (composizione, tenore idrico, pezzatura, ecc), l'ottimizzazione della combustione all'interno del generatore di calore. Una combustione il più possibile completa in ogni condizione di funzionamento si ottiene mediante il raggiungimento di adeguati valori di temperatura, tempi di residenza, grado di turbolenza e ottimizzazione nella ripartizione tra aria primaria e secondaria e il controllo e regolazione dei relativi parametri di funzionamento. I metodi utilizzati sono riconducibili essenzialmente a tecniche di combustione a stadi, ricircolo dei gas combusti e accorgimenti progettuali volti a ridurre la possibilità di formazione di depositi di ceneri volanti, limitare il tempo di permanenza dei gas nelle zone più fredde e gestire il recupero termico minimizzando i livelli di temperatura dei fumi in uscita dalla caldaia. Le misure primarie risultano efficaci nel contenere l'emissione di polveri e ossidi di azoto, nonché nel minimizzare la presenza di precursori incombusti nei fumi e nelle ceneri e di carbonio elementare in queste ultime.

Dati i valori limite di emissione in vigore e i livelli tipicamente raggiunti, negli impianti di combustione che utilizzano biomasse legnose vergini è necessario adottare opportuni sistemi di contenimento e riduzione solo per il particolato solido. Per quanto riguarda invece le emissioni di ossidi di azoto, gas acidi, composti organici volatili e idrocarburi policiclici aromatici non è solitamente necessario adottare misure secondarie nel caso di alimentazione con biomasse

legnose vergini.

È attualmente all'esame l'adozione di limiti più restrittivi a livello nazionale sia per il particolato che per gli ossidi di azoto, che qualora entrassero in vigore potrebbero portare alla necessità di utilizzare anche sistemi per il contenimento dell'emissione di ossidi di azoto.

In Tabella 2 si riporta una sintesi dei principali sistemi di riduzione delle emissioni disponibili sul mercato.

**Tabella 2 - Tecniche di contenimento e riduzione degli inquinanti da combustione di biomasse**

sostanza	Tecnica
Monossido di carbonio	Misure primarie
particolato	Misure primarie Cycloni e multicycloni Filtri elettrostatici Filtri a maniche Sistemi a umido
Ossidi di azoto	Misure primarie Riduzione selettiva non catalitica (SNCR) Riduzione selettiva catalitica (SCR)
Composti organici volatili	Misure primarie
Gas acidi	Misure primarie Sistemi a umido Sistemi a semisecco Sistemi a secco Sistemi a secco in camera di combustione
Inquinanti tossici in traccia	Sistemi a umido Sistemi a secco Tecniche di conversione catalitica

### 3.4.1 Sistemi di controllo del particolato

Il particolato prodotto in fase di combustione di biomassa legnosa è principalmente composto da particelle parzialmente incombuste (particolato primario), da particelle leggere derivanti dai composti che costituiscono la frazione di ceneri nella biomassa (ceneri volanti) e dalla ricombinazione e condensazione dei prodotti intermedi di combustione (*soot*, particolato secondario e aerosols), con prevalenza delle frazioni fini (PM10) e ultrafini (PM2.5, PM1) sia in termini di massa che di numero di parcelle.

I sistemi di rimozione del particolato più indicati per impianti di combustione a biomassa legnosa vergine sono i sistemi a secco. I sistemi a umido, pur avendo efficienze elevate anche per granulometrie fini e portando alla rimozione simultanea di macroinquinanti gassosi, comportano elevate perdite di carico, una complessità di gestione con presenza di residui liquidi da smaltire e costi elevati.

Gli impianti alimentati a biomassa legnosa con linea di trattamento fumi se adeguatamente progettati e correttamente eserciti e mantenuti permettono

il raggiungimento di concentrazioni di polveri al camino anche inferiori a 1 mg/Nm<sup>3</sup>. Le configurazioni tipicamente utilizzate sono costituite da multiciclone e elettrofiltro oppure da multiciclone e filtro a maniche. Il multiciclone ha una funzione di prefiltra, utile alla rimozione delle particelle più grossolane. Il costo di una linea completa di trattamento fumi per il contenimento del particolato di un impianto per la combustione di biomassa legnosa è molto variabile in funzione delle caratteristiche specifiche dell'impianto e dei sistemi adottati. Esso incide indicativamente per circa il 10÷18% del costo di investimento (considerando un impianto composto da sistema di estrazione e alimentazione del combustibile, generatore e di calore e caldaia, sistema di trattamento fumi per le polveri e dispositivi accessori).

La separazione delle particelle all'interno di un ciclone è basata sull'effetto della forza di gravità e della forza centrifuga che agiscono sulle polveri trascinate dal flusso gassoso. Le polveri collidono con le superfici del ciclone e vengono raccolte in un contenitore posto nella parte inferiore. I cicloni offrono diversi vantaggi, tra cui i principali sono: la possibilità di operare anche a alte temperature, l'introduzione di basse perdite di carico, l'assenza di parti in movimento, la possibilità di operare con flussi contenenti alte percentuali di polveri anche di grosse dimensioni. La loro efficienza risulta tuttavia tipicamente inferiore al 90% e sono dispositivi in grado di captare solo particelle di dimensioni relativamente grandi (diametro > 5÷10 mm) e sensibili alle variazioni di flusso da trattare. Per questo motivo essi sono di solito utilizzati come pre-filtri per la rimozione delle polveri più grossolane prima di altri dispositivi (filtri a maniche o elettrofiltri) che permettono la rimozione del particolato fine.



Figura 1 - Emissioni derivanti dalla combustione di biomassa in campo. Fonte: Fiper

Per incrementare l'efficienza del sistema aumentando la forza centrifuga prodotta, si utilizzano sistemi costituiti da più cicloni di piccole dimensioni disposti in parallelo denominati multicloni. A fronte di una maggiore efficacia di sepa-

razione del particolato si ha tuttavia un sistema più complesso e costoso e che introduce maggiori perdite di carico.

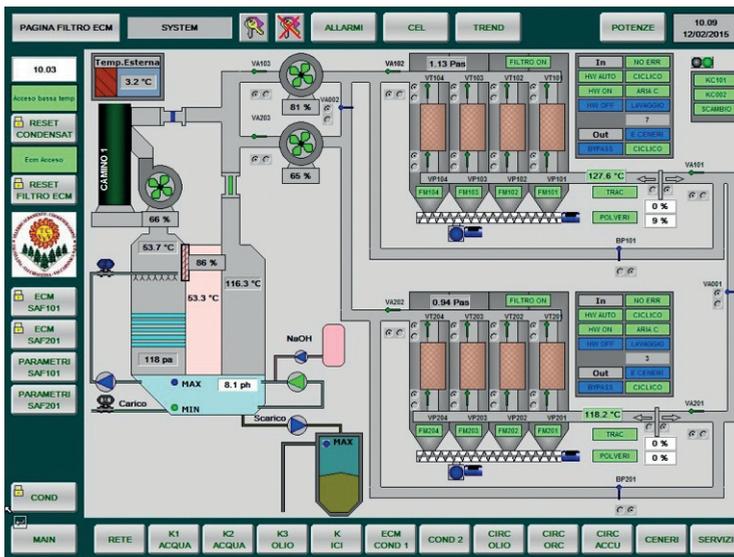
I filtri a manica sono dei dispositivi a filtrazione meccanica. I fumi attraversano compartimenti costituiti da strati di tessuto, realizzato in fibre tessili o metalliche, sulla cui superficie le particelle solide rimangono adese.

I sistemi di pulizia più usuali prevedono l'insufflaggio di getti d'aria compressa sulla superficie delle maniche oppure lo scuotimento meccanico o vibrazione delle maniche, con frequenza di pulizia determinata in funzione delle perdite di carico all'interno del filtro. I filtri a maniche sono soggetti a una graduale diminuzione dell'efficienza di rimozione e a possibili rotture sul lungo periodo dovute alle sollecitazioni meccaniche e termiche delle maniche.

L'efficienza di rimozione si mantiene elevata (>99%) anche per le frazioni più fini e nel caso di grandi portate di effluente e è possibile raggiungere valori di concentrazioni finali di particolato anche inferiori a  $5 \text{ mg/Nm}^3$ .

I filtri a manica di tipo tradizionale sono realizzati con tessuti in fibra tessile e hanno pertanto limitata resistenza alla temperatura ( $260^\circ\text{C}$ ) e al deterioramento. Per migliorare la resistenza meccanica dei filtri a maniche e eliminare il rischio dovuto al contatto con particelle incandescenti si utilizzano tessuti in fibra metallica, in grado di operare fino a  $600^\circ\text{C}$ .

**Figura 2 - schermata del sistema di controllo di Tirano, dettaglio della linea fumi.**



Fonte TCVVV

I precipitatori elettrostatici, o elettrofiltri, agiscono caricando elettricamente le particelle contenute nei fumi e separandole dal flusso gassoso all'interno di un campo elettrico.

La pulizia delle superfici degli elettrofiltri è condotta mediante flussi d'acqua

che lambiscono le superfici degli elettrodi (pulizia a umido), oppure attraverso il raschiamento o lo scuotimento periodico delle stesse superfici di raccolta (pulizia a secco).

Gli elettrofiltri possono operare a temperature piuttosto elevate (fino a 450°C), superiori a quelle dei filtri a maniche in tessuto, introducono basse perdite di carico, hanno poche parti in movimento e necessitano di poca manutenzione. L'efficienza di rimozione è elevata (>99% per  $d > 5$  mm) anche per le frazioni più fini (>98% per  $d < 2$  mm e >96% per  $d < 1$  mm) e è possibile raggiungere valori di concentrazioni finali di particolato anche inferiori a 5 mg/Nm<sup>3</sup>.

Di contro gli elettrofiltri hanno un costo iniziale di investimento piuttosto elevato, risultano sensibili alle variazioni di flusso e di concentrazione di particolato da trattare e sono piuttosto voluminosi. Per un impianto di potenza da 5 a 12 MW termici un sistema di trattamento fumi costituito da multiciclone e elettrofiltro ha un costo indicativo medio di circa 65 €/MW termici, contro i circa 38 €/MWt di un sistema costituito da multiciclone e filtro a maniche. Tali stime sono puramente indicative, in quanto i costi sono molto variabili in funzione della taglia e delle caratteristiche degli specifici dispositivi adottati.

### 3.4.2 Sistemi di controllo degli ossidi di azoto

Gli ossidi di azoto presenti nei fumi di impianti a combustione di biomasse legnose vergini sono prodotti essenzialmente a partire dall'azoto contenuto nella biomassa stessa. L'adozione delle misure primarie (principalmente combustione a stadi e ricircolo dei gas combusti) permette di contenere l'emissione di ossidi di azoto, ma qualora fosse richiesto di limitarla ulteriormente occorre utilizzare sistemi di rimozione basati sul principio della riduzione selettiva (in quanto circa il 95% degli NO<sub>x</sub> prodotti durante la combustione di biomasse è costituito dal monossido di azoto NO).

È possibile utilizzare sistemi di riduzione selettiva catalitica (*selective catalytic reduction* SCR) con iniezione di un agente riducente su un catalizzatore oppure sistemi di riduzione selettiva non catalitica dell'azoto (*selective non catalytic reduction* SNCR) con iniezione dell'agente riducente (tipicamente urea) direttamente in camera di combustione. La soluzione adottata più diffusamente negli impianti a biomassa è quella SNCR in quanto l'SCR sarebbe di difficile applicazione a causa dell'elevata polverosità dei fumi. La reazione di riduzione del monossido di azoto è in questo caso realizzata direttamente in camera di combustione o in sezioni immediatamente a valle, dove i valori di temperatura sono ottimali per lo svolgimento delle reazioni. Per un impianto di potenza da 5 a 12 MWt un sistema SNCR ha un costo indicativo che può variare da 20 a 16 €/MWt, fortemente variabile in funzione della taglia e delle caratteristiche tecniche specifiche.

### 3.4.3 Esempio di applicazione

A titolo di esempio si riportano i dati relativi a un impianto di teleriscaldamento a biomasse legnose a servizio di utenze localizzate in una valle alpina (TCVVV Tirano).

La centrale ha una potenza termica installata complessiva di 20 MW, e è costituita da due caldaie per la produzione di acqua calda da 6 MW ciascuna e da

una caldaia a olio diatermico da 8 MW con gruppo di potenza costituito da una turbina a ciclo Rankine organico da 1,1 MW elettrico.

Le due caldaie a acqua hanno una linea di trattamento fumi costituita da un multiciclone e un filtro a maniche, la caldaia a olio diatermico ha una linea costituita da un multiciclone, un elettrofiltro e un sistema di condensazione e recupero di condense dal motore ORC. Entrambe le linee sono inoltre dotate di un sistema terminale antipennacchio.

I dati di misura delle emissioni dichiarati mostrano i valori medi riportati nella Tabella 3.

**Tabella 3 - Emissioni medie dalla centrale di Tirano**

<b>Emissione [mg/Nm<sup>3</sup> @ 11% O<sub>2</sub>]</b>	<b>Linea 1 (multiclone e filtro a maniche)</b>	<b>Linea 2 (multiclone e elettrofiltro)</b>
CO	< 20	< 30
NO <sub>x</sub>	< 210	< 220
polveri	< 3	< 3

### **Bibliografia**

EU Commission, "Integrated Pollution Prevention and Control Reference Document on Best Available Techniques for Large Combustion Plants", 2006

JRC, "Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Large Combustion Plants - Industrial Emissions Directive 2010/75/EU (IPPC)", Draft 1, June 2013

Handbook of biomass & co-firing, edited by Sjaak van Loo and Jaap Koppejan, 2007, ISBN 978-1-84407-249-1

Rassegna tecnologica degli impianti energetici a biomassa legnosa forestale, 2013, ISBN 978-88-96046-09-8

Esco Montagna Friuli Venezia Giulia - Arta Terme (UD) - 6 impianti di teleriscaldamento  
Inizio attività anno 2008



ANNO DI RIFERIMENTO 2014

Potenza termica 6,2 MWt

Potenza termica presso clienti finali

10,9 MWt

Potenza elettrica (in co-generazione)

0,56 MWe

Lunghezza rete 15,8 km

Fabbricati allacciati n. 146

kWh termici venduti 8.772.199

kWh elettrici immessi in rete 2.854.690



Gasolio evitato 3.614.257 l

CO<sub>2</sub> evitata 9.577.782 kg

## 3.5. Emissioni atmosferiche da biomassa legnosa



### Domenico Cipriano

Laurea in Ingegneria Nucleare nel 1994 presso il Politecnico di Milano. Dottore di Ricerca in Impianti Nucleari nel 1999 presso il Politecnico di Milano. Ricercatore presso il CISE sino al 2000. Attualmente ricercatore presso RSE. Autore di circa 60 pubblicazioni nazionali e internazionali relative al monitoraggio delle emissioni inquinanti.

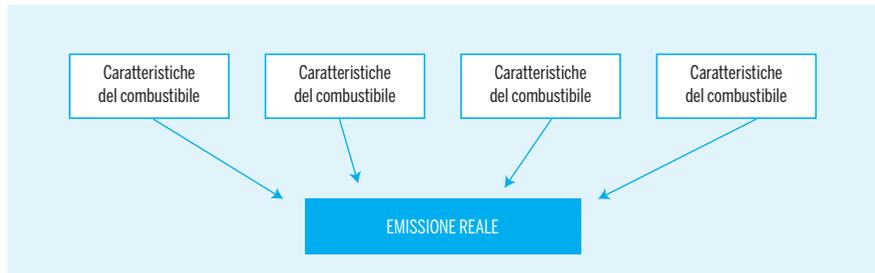
Esperto Nazionale presso il gruppo di lavoro del CEN TC 264 (Air Quality).

### 3.5.1. Introduzione

Il rilascio in atmosfera di sostanze dovute alla combustione, le cosiddette emissioni Inquinanti, è un processo complicato che tiene in conto parecchi fattori, tra i quali possiamo evidenziare:

- il tipo di combustibile utilizzato;
- la tipologia di focolare utilizzato;
- i sistemi di abbattimento impiegati;
- le procedure di gestione impiegate (il Manuale di Gestione)

**Figura 1 - fattori che influenzano la generazione di emissioni inquinanti**



Fonte: Elaborazione a cura dell'autore

Solo la considerazione di tutti questi fattori determina la reale emissione di un sito, sia esso industriale o civile.

### Le tipologie di combustibile e di inquinanti rilasciati

Le sostanze che vengono utilizzate come combustibile sono numerose, e le principali sono:

- Di origine fossile:
  - Carbon Coke
  - Petrolio
  - Olio Combustibile Denso (OCD) a alto, medio o basso tenore di zolfo

- Gasoli o benzine
- Gas Propano Liquido
- Gas Metano
- Di origine biogenica:
  - Carbone di legna
  - Legna o cippato
  - Pellet
  - Residui colturali
  - Etanolo e distillati similari
  - Biometano

La differenza tra queste due famiglie deriva dal fatto che la prima provoca un aumento della  $\text{CO}_2$  in atmosfera perché utilizza nel processo di combustione carbonio che risultava sequestrato nel sottosuolo, mentre la seconda utilizza carbonio derivante direttamente dal processo fotosintetico, e che quindi non altera il contenuto di  $\text{CO}_2$  totale in atmosfera. Nessuna altra differenza è invece legata agli altri inquinanti.

I principali inquinanti che vengono rilasciati dalla combustione, e i relativi processi che portano alla loro formazione, sono in sintesi i seguenti:

- ossidi di azoto ( $\text{NO}_x$ ): sono prevalentemente formati dall'ossidazione dell'azoto atmosferico, in quanto il contenuto di azoto nel combustibile è di solito limitato. La formazione di  $\text{NO}_x$  avviene tanto più velocemente quanto la temperatura è alta, e dipende assai poco dalla natura del combustibile;
- ossidi di zolfo ( $\text{SO}_x$ ): al loro concentrazione dipende dal contenuto di zolfo nel combustibile, che viene ossidato a  $\text{SO}_2$  (o  $\text{SO}_3$ , in quantità di solito inferiore);
- monossido di carbonio ( $\text{CO}$ ): è un prodotto intermedio della combustione del carbonio, che invece di arrivare a  $\text{CO}_2$ , può fermarsi "a metà strada". Non è caratteristico, se non in minima parte, del combustibile, ma di come la combustione sia svolta;
- acido cloridrico ( $\text{HCl}$ ): dipende dal contenuto di cloro contenuto nel combustibile, seppur ci siano anche altri fattori;
- polveri: le polveri, siano esse totali o  $\text{PM}_{10}$  (le cosiddette polveri fini), si generano a seguito di fenomeni molto complessi, di cui daremo una brevissima introduzione, ma in linea di massima hanno concentrazioni molto alte se il combustibile è solido, medie con i liquidi e basse con i gas, anche se ciò non è sempre vero. Uno dei fenomeni per cui si generano è che i composti che non partecipano alla combustione (si pensi al silicio e al calcio, prevalentemente) vengono 'strappati' via dai gas che si generano nella fiamma e trascinati via. Un altro meccanismo è legato al fatto che, durante la combustione, parte delle sostanze organiche complesse sono trascinate via dai i gas di combustion prima che abbiamo finito di bruciare, e una volta allontanate dalla fiamma non hanno più la temperatura necessaria per completare il processo, che quindi porta alla formazione di residui (di solito carboniosi e di origine organica) che spesso sono anche solidi e ricadono nella categoria delle polveri. Come importante eccezione alla regola generale, si consideri il caso del nerofumo, che viene prodotto in grandi quantità pur partendo da

- composti gassosi;
- carbonio organico totale (COV): tali composti derivano prevalentemente dalla combustione non completa del combustibile, dove molecole organiche complesse non riescono a essere interamente distrutte e fuoriescono nell'ambiente. Il meccanismo di formazione è lo stesso mostrato per le polveri.

Nella tabella 1 è possibile evidenziare i principali combustibili normalmente impiegati e il loro impatto emissivo rispetto ai vari inquinanti (caratterizzazione qualitativa in alto, medio e basso).

**Tabella 1 - potenziale di generazione di sostanze inquinanti in base alla tipologia di combustibile adottato**

	PTS	SO <sub>x</sub>	CO	HCl	COV	CO <sub>2</sub>
Carbone	alto	alto	alto	medio	alto	alto
Olio combustibile denso	alto	alto	alto	medio	medio	alto
Gas naturale	basso	basso	basso	basso	basso	alto
Legna	alto	basso	alto	basso	alto	basso
RSU	alto	medio	alto	alto	alto	medio

### 3.5.2. Emissioni derivanti dalla combustione di biomasse legnose vergini

Se si considera la combustione di legna vergine, i principali inquinanti emessi sono polveri e idrocarburi (COV); il contenuto di CO è importante solo in caso di cattiva combustione, mentre le emissioni di gas acidi (HCl e SO<sub>2</sub>) sono trascurabili.

I tre fattori che più influenzano l'emissione di sostanze inquinanti sono quelli che governano il processo di combustione, ovvero tempo, temperatura e turbolenza. Infatti, qualunque combustibile, se lasciato in presenza di alte temperature e di ossigeno per un tempo sufficiente, viene ridotto a ossidi elementari (acqua e CO<sub>2</sub>, prevalentemente, ma anche NO<sub>x</sub> e SO<sub>2</sub>), mentre una combustione parziale porta alla formazione di CO, sostanze organiche complesse e polveri, inquinanti più per l'uomo e l'ambiente.

Per tale motivo non ci può esimere dal considerare le tecnologie con cui vengono utilizzati i vari combustibili; queste possono essere suddivise, per i nostri scopi, in tre famiglie:

- impianti a ventilazione naturale;
- impianti a ventilazione forzata;
- impianti a ventilazione ottimizzata.

Gli impianti a ventilazione ottimizzata sono quelli che permettono il maggior controllo dei parametri della combustione e, di conseguenza, le migliori prestazioni sotto il profilo energetico e ambientale. Essi sono caratterizzati

dal fatto che la combustione avviene in un ambiente chiuso e i gas generati vengono fatti ricircolare nel focolare, al fine di avere un controllo ancora più accurato di temperatura e velocità, riducendo ulteriormente di altre 10 volte i livelli di NO<sub>x</sub>, CO e incombusti rispetto alla soluzione a ventilazione forzata. Il prezzo da pagare è naturalmente dato dalla maggiore complessità dell'impianto, che richiede una tecnologia non banale e sicuramente più costosa come investimenti, oltre che una manutenzione molto accurata.

A valle del processo di combustione, è possibile intervenire con i sistemi di abbattimento degli inquinanti, come descritto anche nel capitolo di Roberto e riassunto di seguito.

### Sistemi di abbattimento per le emissioni da biomassa legnosa

#### - Depolverazione con filtri a manica

I filtri a maniche sono costituiti da lunghi tubi di tessuto, di solito posti in verticale, al cui all'interno sono spinti i gas. Questi, passando attraverso i pori del tessuto, rilasciano al suo interno la pressoché interezza delle polveri presenti, mantenendo allo scarico una concentrazione compresa tra 0,1 e 0,3 mg/m<sup>3</sup>, ovvero compresa tra 100 e 300 ug/m<sup>3</sup>, valori anche inferiori alle concentrazioni spesso misurate in aria a Milano (fonte Arpa Lombardia). Si consideri che in molti casi la riduzione di polveri emesse, rispetto al caso di assenza di filtrazione, può arrivare al 99.9% (ovvero del 999 per mille).

Questi dispositivi rappresentano così lo stato dell'arte nella depolverazione, sono relativamente economici e abbastanza affidabili, anche se non sempre diffusi come sarebbe auspicabile.

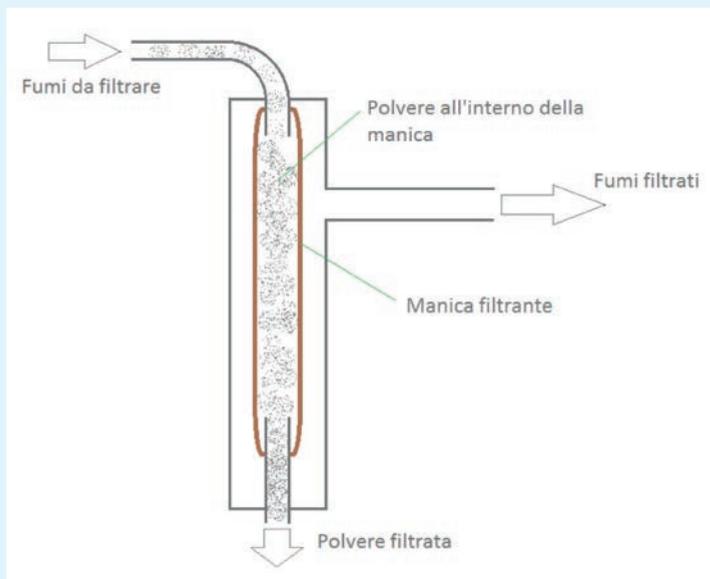


Figura 2 Schema di funzionamento di 'filtro a manichè. Fonte RSE

Oltre alla filtrazione delle polveri, questi dispositivi possono essere impiegati per abbattere altri inquinanti; questo è fatto aggiungendo ai gas di scarico, prima del filtro stesso, specifici carboni attivi. Ciò perché si viene a creare, lungo la manica, uno strato di polvere che i gas devono attraversare. In questo modo, scegliendo opportunamente il tipo di carbone è possibile ridurre il contenuto di microinquinanti organici, metalli, diossine o composti acidi utilizzando una tecnica tutto sommato semplice.

#### - DeNOx

I sistemi per la riduzione degli ossidi di azoto (detti comunemente DeNOx) si basano su particolari reazioni chimiche che ritrasformano gli ossidi di azoto (NO e NO<sub>2</sub>) in azoto atmosferico e acqua. Per svolgere questa reazione si inietta ammoniaca (NH<sub>3</sub>) (a volte urea (NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>CO), secondo lo schema:  $\text{NO} + \text{NH}_3 + \text{O}_2 = \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Questi dispositivi permettono una grossa riduzione dei valori di NO<sub>x</sub> (fino al 75%) ma necessitano di ammoniaca, che, seppur in minima parte, viene rilasciata in atmosfera. Inoltre sono costituiti da metalli nobili (palladio, rodio e simili) che devono promuovere le reazioni per via catalitica, e che devono essere accuratamente gestiti perché abbastanza inquinanti.

#### - DeSOx

Gli abbattitori di ossidi acidi (DeSOx). Oltre all'utilizzo in tal senso dei filtri a maniche con carbone attivo, come già illustrato, di solito il principio sfruttato è la cattura degli ossidi di azoto in ambiente umido e la successiva ossidazione. I sistemi di abbattimenti sono delle torri in cui i fumi vengono "lavati" da una pioggia di acqua, o acqua e soda, e i composti a base di zolfo e cloro si vengono disciolti e intrappolati nell'acqua, diventando cloruri e solfati. Questi dispositivi sono molto efficienti e relativamente semplici, anche se difficilmente trovano utilizzo negli impianti a biomassa visto il basso tenore di zolfo e cloro che di solito si ha nel combustibile.

Gli effetti delle modalità di combustione e dei dispositivi di riduzione delle emissioni sono riportati nella seguente tabella sinottica

**Tabella 2 - influenza del tipo di combustione e dei dispositivi di abbattimento dei fumi sulle emissioni atmosferiche finali**

		PTS	SOx	CO	HCl	COV	NOx
Combustione	Naturale	Scarso	Scarso	Scarso	Scarso	Scarso	Scarso
	Forzata	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Discreto
	Ottimizzata	Discreto	Discreto	Discreto	Discreto	Buono	Discreto
Linea Fumi	Depolveratori	Buono	Medio	Ineff.	Medio	Ineff.	Ineff.
	DeSOX	Medio	Buono	Ineff.	Buono	Medio	Ineff.
	DeNOx	Ineff.	Ineff.	Ineff.	Ineff.	Ineff.	Buono

Inefficace: nessun abbattimento; Scarso: abbattimento <10%), Medio: abbattimenti tra il 10% e il 30%, Discreto: abbattimento tra il 30% e il 50%, Buono...

### 3.5.3. Gestione dell'impianto: uno strumento per ridurre le emissioni

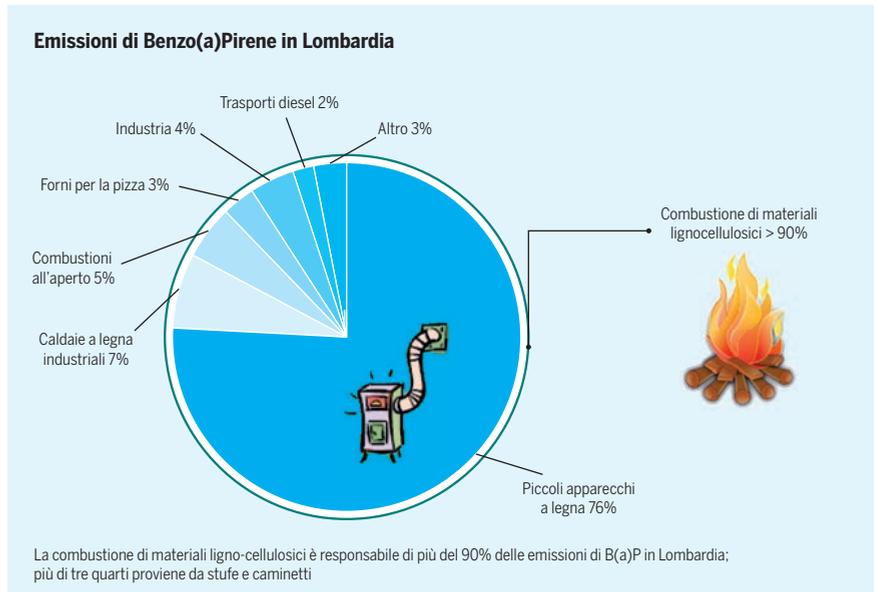
In genere accade che più del 50% delle emissioni totali non viene rilasciato durante le normali operazioni dell'impianto (quando funziona, a esempio, a piena potenza), ma durante periodi detti di "transitorio", ovvero partenze, fermate o guasti. Spesso tali operazioni non sono soggette a limite proprio a causa del loro carattere che dovrebbe essere "eccezionale", ma che spesso così non è.

Oltre a ciò, per la biomassa, è importante verificare le modalità con cui il combustibile è preparato, trasportato e conservato prima del suo utilizzo. Possiamo riportare un classico esempio, a volte però poco noto: se la biomassa, dopo esser cippata, viene conservata a lungo in ambienti caldo-umidi e entra a contatto con il terreno, è probabile che inizi un processo di digestione che, assieme ai residui di terreno, ricchi di silicati e calcio, portano alla formazione durante la combustione di grandi quantità di ceneri. In alcuni casi, verificati sperimentalmente, la concentrazione di polveri è passata da 50mg/Nm<sup>3</sup> a oltre 1000 mg/m<sup>3</sup> a parità di ogni altra condizione.

Da ciò si evince che una grande ricaduta sulle emissioni hanno anche le procedure che il gestore segue per far funzionare l'impianto, contenute nel cosiddetto "manuale di gestione".

Una gestione accurata dell'impianto, limitando, a esempio, il numero delle accensioni o preriscaldando l'impianto con gas metano prima di immettere legna, così come una corretta preparazione del cippato, possono ridurre di molto (fino oltre il 50% in alcuni casi) le emissioni totali, a parità di energia prodotta e combustibile utilizzato.

In riferimento al tema dei limiti alle emissioni inquinanti (per i quali si rimanda al Dlgs 152/06 - Parte V, Allegato IX - e al capitolo di Roberto, si riporta la seguente considerazione. I limiti sono dati in "concentrazione", ma questo risulta spesso fuorviante in quanto l'emissione totale è, infatti, pari alla concentrazione nei moltiplicata per la portata dei fumi stessi e per il numero di impianti in una data area; quindi non è detto che a limiti maggiori corrispondano emissioni maggiori, come nel caso delle emissioni di benzo pirene (dati Arpa Lombardia) in questo caso il contributo maggiore è dato dagli impianti più piccoli (le stufe a legna domestiche più vecchie e i camini) che, anche se piccole, hanno emissioni puntuali sono in numero tale da costituire un indubbio problema per l'ambiente.

**Figura 3 - Emissioni di Benzo (a) pirene**

Fonte: Arpa Lombardia

Il decreto 152/06 impone che, per gli impianti industriali di teleriscaldamento, i limiti imposti nelle condizioni di normale esercizio siano:

- Polveri: 100 mg/Nm<sup>3</sup>
- Monossido di Carbonio (CO): 350 mg/Nm<sup>3</sup>
- Ossidi di Azoto (NO<sub>2</sub>): 500 mg/Nm<sup>3</sup>
- Ossidi di Zolfo (SO<sub>2</sub>): 200 mg/Nm<sup>3</sup>

Per valutare l'impatto emissivo di un impianto termico che produca 10 MW termici (una normale caldaia da teleriscaldamento, pari al fabbisogno di circa 400/500 famiglie), da studi condotti da RSE nell'ambito dei progetti finanziati nell'ambito della 'Ricerca di Sistema', si sono ottenuti i seguenti risultati.

#### **1° caso: teleriscaldamento a biomassa vergine con ventilazione forzata**

Ipotesizziamo un funzionamento di 3000 ore/anno e un quantitativo di energia primaria in ingresso pari a 3000 MWh.

Se la centrale fosse realizzata senza particolari sistemi di abbattimento, i valori di emissioni sarebbero<sup>1</sup>:

1. Polveri: 50 mg/m<sup>3</sup>, pari a 54.000 kg/anno
2. Ossidi di Azoto: 200 mg/m<sup>3</sup>, pari a 216.000 kg/anno

<sup>1</sup> Simulazione basata su valori sperimentali ottenuti durante le esperienze condotte da RSE

3. Ossidi di Zolfo: trascurabili

4. Monossido di Carbonio: 300 mg/m<sup>3</sup>, pari a 324.000 kg/anno

Se per lo stesso impianto venisse impiegata legna di cattiva qualità (cippato con grosse percentuali di ramaglie e corteccia), le emissioni potrebbero diventare:

1. Polveri: 550 mg/m<sup>3</sup>, pari a 594.000 kg/anno

2. Ossidi di Azoto: 100mg/m<sup>3</sup>, pari a 108.000 kg/anno

3. Ossidi di Zolfo: trascurabili

4. Monossido di Carbonio: 400 mg/m<sup>3</sup>, pari a 432.000 kg/anno

Utilizzando, invece, legna di buona qualità (cippato senza corteccia ricavato da tronchi o tronchelli, senza ramaglie), un sistema di ventilazione ottimizzata e un sistema di filtri a maniche, le stesse emissioni potrebbero diventare:

1. Polveri: 0.5 mg/m<sup>3</sup>, pari a 540 kg/anno

2. Ossidi di Azoto: 200 mg/m<sup>3</sup>, pari a 216.000 kg/anno

3. Ossidi di Zolfo: trascurabili

4. Monossido di Carbonio: 5 mg/m<sup>3</sup>, pari a 5.400 kg/anno

Questi ultimi valori sono assolutamente in linea con quelli, e forse anche leggermente inferiori, che si possono ottenere utilizzando GPL. Risultano solo più alti rispetto a quelli che potrebbe avere un impianto a metano, che avrebbe un'emissione di polveri di circa 210 kg/anno.

## 2° caso: riscaldamento a biomassa vergine con caminetti

Se volessimo realizzare lo stesso risultato utilizzando una serie di classici caminetti, e supponendo di utilizzare unità da 5 kg/ora (pari a circa 20 kW lordi), si otterrebbero i seguenti risultati:

Polveri: 300 mg/m<sup>3</sup>, pari a 125.000 kg/anno

Ossidi di Azoto: 100 mg/m<sup>3</sup>, pari a 42.000 kg/anno

Ossidi di Zolfo: trascurabili

Monossido di Carbonio: 700 mg/m<sup>3</sup>, pari a 292.000 kg/anno

Come si può desumere dai vari casi pur utilizzando lo stesso combustibile, si possono ottenere differenze molto marcate (per le polveri si va dal caso peggiore di 590.000 kg/anno a 540 kg/anno). L'emissione di NOx rimane pressoché costante e del resto varia poco anche per gli altri combustibili, perché dipende sostanzialmente dall'utilizzo di aria ambiente e difficilmente può scendere al di sotto di 100-150 mg/m<sup>3</sup> in quanto i sistemi DeNOx possono essere impiegati solo in impianti di grossa taglia (>>10MW) a causa dei loro costi.

Molto si può fare, invece, sul fronte del CO e degli incombusti, che sono il tallone d'Achille dell'uso delle biomasse, che possono essere pressoché eliminati con la scelta di caldaie moderne e di un sistema di abbattimento a maniche, con eventuale aggiunta di carboni attivi per gli impianti di taglia maggiore (>2MW). In conclusione, l'effetto della combustione della biomassa legnosa sulla qualità dell'aria, varia in funzione della tipologia di apparecchio, del combustibile, delle caratteristiche di installazione, della manutenzione e modalità d'uso. Impianti di teleriscaldamento alimentati a biomassa legnosa vergine possono

offrire una valida alternativa ai piccoli caminetti e contribuire in modo significativo alla riduzione delle emissioni.

## Bibliografia

D. Cipriano (CESI RICERCA spa), C. Scacchi (CESI RICERCA spa), P. Cristiani (CESI RICERCA spa), C. Vannini (CESI RICERCA spa); Verifica in campo di metodi e sistemi di misura e controllo dei microinquinanti nelle emissioni , 2008

D. Cipriano; Il controllo delle Emissioni, Workshop su Biomasse, Risorsa, innovazione e Ambiente, Lecco, 2011

D. Cipriano; Soluzioni tecnologiche per la riduzione delle emissioni da combustione di biomassa; MCTER: Cogenerazione, biomasse, biogas; Milano 2014

### Impianti di teleriscaldamento a biomassa: la lettura di Arpa Umbria



#### Marco Vecchiocattivi

ARPA Umbria - Direzione Generale - Unità Operativa Tecnica  
Servizio Qualità dell'Aria, Radiazioni e Rumore

Laureato in Fisica a Perugia e con un Dottorato in Fisica all'Università di Trento, lavora in ARPA Umbria dal 2005 nel settore della Qualità dell'Aria seguendo la realizzazione degli Inventari Regionali delle Emissioni e l'implementazione dei sistemi di modellistica di qualità dell'aria dell'Agenzia. Ha fatto parte del Tavolo Tecnico Interagenziale sugli Inventari Locali e del Gruppo di Lavoro sulla Modellistica dell'Atmosfera del Comitato Tecnico Permanente del Sistema Agenziale.

#### Quali sono gli inquinanti emessi in atmosfera a seguito della combustione della biomassa legnosa?

Come gli altri tipi di combustione, anche nella combustione di biomasse legnose si hanno emissioni di molte specie inquinanti: ci sono gli inquinanti più "classici", come le polveri fini (PM10, PM2.5), ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), monossido di carbonio (CO), composti organici volatili (COV) insieme a altri microinquinanti come metalli pesanti (Piombo - Pb, Cadmio - Cd, Arsenico - As e Nickel - Ni), benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), idrocarburi policiclici aromatici (IPA) e anche diossine e furani (PCDD-PCDF).

Rispetto a altri tipi di combustibile, l'impatto maggiore si ha nelle emissioni di polveri fini, basti pensare che in Umbria, come si evince dall'ultimo Inventario delle emissioni, il 74% del totale annuo regionale di emissione di PM10 deriva da combustione di biomasse e, principalmente, da biomasse legnose a uso riscaldamento<sup>1</sup>.

Tale fatto viene anche confermato sperimentalmente da campagne di misura messe in campo da Arpa Umbria insieme all'Università di Perugia nelle quali, adottando campionamenti specifici e analisi in laboratorio si è riusciti a stimare, tra l'altro, anche il contributo delle polveri fini da combustione di biomasse al totale della concentrazione di polveri fini presenti in aria, contributo che arriva a essere anche del 36%, su base annua<sup>2</sup>.

Un discorso a parte va fatto per le emissioni di CO<sub>2</sub> non solo perché per queste si ha un bilancio di emissione pari a zero ma anche perché, rispetto alla qualità dell'aria, la CO<sub>2</sub> non viene considerata tra gli inquinanti normati dalla D.Lgs. 155/2010, ovvero la legge sulla gestione della qualità dell'aria, in quanto non ha impatti diretti sulla salute.

Inoltre, a fronte di un'emissione pari a zero, l'uso delle biomasse come combustibile è forse l'unica misura valida per la riduzione delle emissioni di gas climalteranti che contrasta con le politiche di miglioramento della qualità dell'aria in quanto, tendenzialmente, l'uso di tale

combustibile può comportare maggiori emissioni di polveri fini, ovvero di PM10 e PM2.5, soprattutto se bruciato in impianti poco performanti.

**Una centrale termica a biomassa non è un caminetto, né una stufa, né una caldaia. Ha emissioni differenti e fattori di emissione inferiori. Giustificare con dati e numeri.**

Le differenze principali tra una centrale termica e un impianto di riscaldamento domestico sono due: un impianto industriale ha un funzionamento controllato e ottimizzato verso la massima efficienza di combustione a cui consegue una riduzione delle emissioni a parità di energia prodotta. Di contro, una caldaia domestica o, se consideriamo lo stesso tipo di combustibile, una stufa a legna ha una combustione assai meno ottimizzata e con continue variazioni di stato: dall'accensione a freddo, ai successivi caricamenti di legna, o comunque le successive accensioni della caldaia, si succedono vari stati nei quali l'efficienza di combustione, e quindi le emissioni di inquinanti in aria, sono assai diversificati e superiori rispetto a un funzionamento continuo e ottimizzato.

La seconda differenza importante è che un impianto industriale ha quasi sempre dei sistemi di abbattimento delle emissioni i quali, nei piccoli impianti domestici, non sarebbero giustificabili o sostenibili economicamente. Tra tali sistemi rientrano, per esempio, i filtri a manica che possiedono efficienze di captazione delle polveri fini intorno al 98-99%.

Di seguito sono riportati un paio di grafici con i confronti dei fattori d'emissione medi per un camino aperto, una stufa tradizionale e un impianto a biomassa con un sistema efficiente di abbattimento delle polveri, tutti alimentati a biomassa legnosa. I dati sono tratti dal documento "EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2013"<sup>3</sup>, ovvero il riferimento europeo per le stime ufficiali presenti negli Inventari nazionali e regionali delle emissioni in atmosfera.

Nei grafici si mostrano i valori dei fattori d'emissione di PM10 e di CO, questo secondo è anche un indicatore diretto dell'efficienza della combustione.

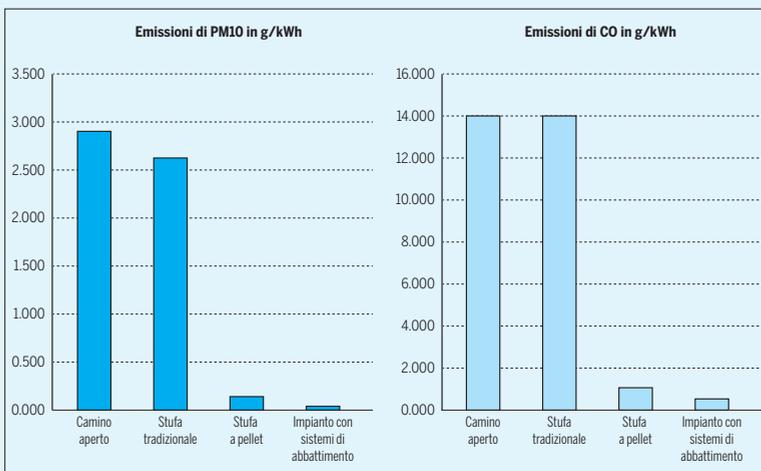


Figura 4 - Confronto tra i fattori di emissione di PM10 e CO fra varie tipologie di sistemi domestici di combustione delle biomasse legnose e un esempio di impianto moderno dotato di sistemi di abbattimento delle emissioni.

Va sottolineato come questi fattori d'emissione siano valori medi e rappresentativi di alcune tipologie standard di impianti ma, essendo strettamente legati non solo alla tecnologia di combustione adottata dell'impianto ma anche al tipo e allo stato di conservazione della biomassa legnosa stessa, i valori reali d'emissione possono variare di molto tra un impianto e un altro.

Inoltre, il fattore d'emissione è legato al contenuto energetico della biomassa bruciata e non al calore prodotto e, dato che gli impianti domestici hanno rendimenti generalmente inferiori rispetto a quelli raggiungibili da un impianto industriale dedicato e pensato per funzionare in continuo, le differenze delle emissioni a parità di energia prodotta tendono naturalmente a aumentare di molto.

**Per il teleriscaldamento a legna:**

**Quali sono i fattori di emissione per i principali macroinquinanti? gNO<sub>x</sub>/kWh, gSO<sub>2</sub>/kWh, gPM<sub>10</sub>/kWh?**

Le emissioni dei principali macroinquinanti non sono dissimili da quelle di impianti di sola produzione di energia elettrica da biomassa, dato che il responsabile delle emissioni è il processo stesso di combustione. È anche vero che alcune tecnologie sono più adatte di altre per la produzione e distribuzione di calore tramite una rete di teleriscaldamento.

Sempre nel Guidebook europeo, sono presenti vari fattori d'emissione che si differenziano principalmente per la tecnologia utilizzata e per la potenza termica dell'impianto.

Nella tabella seguente, sono riportate due serie di fattori d'emissione di impianti di produzione di energia elettrica o di cogenerazione entrambi riferiti a impianti classici con caldaia alimentata a biomassa legnosa: la prima con una potenza termica minore di 1 MW<sup>4</sup> mentre il secondo è un impianto generico con potenza maggiore<sup>5</sup> ma con sistemi di abbattimento di NO<sub>x</sub> e delle polveri<sup>6</sup>.

Riporto questo secondo impianto come riferimento per mostrare che il giusto dimensionamento di un impianto può, a volte, comportare minori emissioni soprattutto se associato all'adozione delle migliori tecnologie di produzione e di abbattimento disponibili.

È importante ricordare che il Guidebook è un documento in continua evoluzione e, in effetti, mancano ancora riferimenti ai più recenti impianti che si stanno diffondendo in questi anni e per i quali non si è ancora accumulata una buona statistica di misure da cui estrapolare i rispettivi fattori d'emissione medi. Per esempio, tecnologie di produzione come quelle basate sulla produzione di syngas e sua successiva combustione, hanno valori d'emissione differenti dai quelli medi riportati oggi nel Guidebook ma che, molto probabilmente, saranno inclusi nelle prossime edizioni del documento.

**Tabella 3 - Fattori di emissione dei principali inquinanti da due tipologie di impianti di produzione di energia e calore.**

	<b>Impianto medio-piccolo senza sistemi di abbattimento (&lt; 1MWth)</b>	<b>Grande impianto con sistemi di abbattimento di NO<sub>x</sub> e PM<sub>10</sub> (&gt; 50MWth)</b>
NO <sub>x</sub> (g/kWh)	0,33	0,29
SO <sub>2</sub> (g/kWh)	0,04	0,04
PM <sub>10</sub> (g/kWh)	0,12	0,03
PM <sub>2.5</sub> (g/kWh)	0,12	0,02
CO (g/kWh)	1,08	0,32
COVNM (g/kWh)	0,04	0,03

**Dati caratterizzanti i microinquinanti**

Dopo le emissioni di PM<sub>10</sub>, il benzo(a)pirene è l'inquinante più caratteristico della combustione delle biomasse. Oltre a questo si hanno emissioni di altri micro-inquinanti organici, come le diossine e i furani (PCDD/F), normalmente espresse come valori di tossicità equivalente, e emissioni di metalli pesanti.

La particolarità di tutti questi altri inquinanti è quella di essere presenti nello stesso materiale particolato (ad es. il PM<sub>10</sub>) emesso dall'impianto.

Sempre dal Guidebook<sup>7</sup>, nella seguente tabella sono riportati i fattori d'emissione per un impianto medio-piccolo descritto precedentemente.

Per impianti più grandi, o comunque dotati di filtri per l'abbattimento delle polveri emesse, si avranno valori d'emissione più bassi in quanto sia i metalli sia gli altri micro-inquinanti organici presenti nelle polveri, come benzo(a)pirene e diossine, saranno captati e parzialmente eliminati dal flusso d'aria in uscita dal camino.

**Tabella 4 - Fattori di emissione dei micro-inquinanti da un impianti di produzione di energia e calore.**

	<b>Impianto medio-piccolo senza sistemi di abbattimento (&lt; 1MWth)</b>
B(a)P (µg/kWh)	18,00
Pb (µg/kWh)	97,20
Cd (µg/kWh)	46,80
As (µg/kWh)	0,68
Ni (µg/kWh)	7,20
PCB (ng/kWh)	0,03
PCDD/F (ng I-TEQ/kWh)	0,36

#### **Confronto tra teleriscaldamento e altri sistemi di riscaldamento**

Un confronto tra il teleriscaldamento e le altre forme di riscaldamento è delicato per vari motivi. Il primo è che si cerca di confrontare un impianto di media dimensione, in genere industriale, con piccoli sistemi in uso nelle singole unità abitative o nei piccoli spazi commerciali: le dimensioni, le tecnologie adottate, il grado di manutenzione e, in definitiva, l'efficienza di funzionamento sono assolutamente differenti.

Il secondo è che l'impianto di teleriscaldamento ha una modalità di funzionamento e un dimensionamento tale che i semplici fattori d'emissione, che sono riferiti all'energia del combustibile e non al calore prodotto, non rispecchiano direttamente i rispettivi impatti ambientali se non andando a valutare l'effettivo calore prodotto. Ciononostante, è possibile comunque un semplice confronto mettendosi nell'ipotesi di un'uguale resa energetica finale del combustibile.

Nella tabella seguente sono riportati i fattori d'emissione medi, sempre tratti dal Guidebook, per un impianto di teleriscaldamento basato sull'impianto a biomassa medio-piccolo già descritto in precedenza, ovvero con potenza termica inferiore a 1MW e senza particolari impianti di abbattimento delle polveri, per una stufa convenzionale a legna, una stufa a pellet, e una caldaia residenziale a olio combustibile e a gas naturale.

Rimane valido il discorso fatto in precedenza sulla possibilità per gli impianti di teleriscaldamento di essere dotati di sistemi di abbattimento delle polveri che ridurrebbero ulteriormente i rispettivi fattori d'emissione, come quelli per NOx, polveri e gli altri micro-inquinanti.

Si nota bene come il PM10 e il PM2.5, insieme a tutti i micro-inquinanti, siano quelli con maggior incidenza in tutti i sistemi che utilizzano biomassa legnosa. Inoltre, si nota come le emissioni dovute alla combustione di metano in una caldaia residenziale sono quelle con le minori emissioni specifiche per molti inquinanti mentre, di contro, le più impattanti soprattutto nel caso di emissioni di PM10, PM2.5 e IPA sono quelle associate all'uso di stufe convenzionali a legna.

**Tabella 5 - Confronto tra fattori di emissione da diversi sistemi di produzione di calore per riscaldamento.**

	Impianto teleriscaldamento a biomassa <sup>8</sup>	Stufa a legna convenzionale <sup>9</sup>	Stufa a pellet <sup>10</sup>	Caldiaia a olio combustibile <sup>11</sup>	Caldiaia a gas naturale <sup>12</sup>
NO <sub>x</sub> (g/kWh)	0,328	0,180	0,288	0,248	0,151
SO <sub>2</sub> (g/kWh)	0,040	0,040	0,040	0,284	0,001
PM <sub>10</sub> (g/kWh)	0,122	2,736	0,104	0,005	0,001
PM <sub>2.5</sub> (g/kWh)	0,119	2,664	0,104	0,005	0,001
CO (g/kWh)	1,080	14,400	1,080	0,013	0,079
COVNM (g/kWh)	0,043	2,160	0,036	0,001	0,006
B(a)P (µg/kWh)	18,000	435,600	36,000	0,288	0,002
Pb ni µg/kWh)	97,200	97,200	97,200	0,043	0,005
Cd (µg/kWh)	46,800	46,800	46,800	0,004	0,001
As (µg/kWh)	0,684	0,684	0,684	0,007	0,432
Ni (µg/kWh)	7,200	7,200	7,200	0,018	0,002
PCB (ng/kWh)	0,025	0,216	0,036	n.d.	n.d.
PCDD/F (ng I-TEQ/kWh)	0,360	2,880	0,360	0,007	0,005

**Benefici derivanti dai sistemi cogenerativi**

La possibilità negli impianti con un giusto dimensionamento di avere emissioni più controllate e con sistemi ottimizzati che garantiscono maggiormente l'efficienza e sistemi di riduzione delle emissioni che favoriscono la riduzione ulteriore delle pressioni verso l'ambiente è uno dei principali benefici.

Un altro aspetto, su cui poco si focalizza l'attenzione ma che non è meno importante, è il diverso impatto che le emissioni da tali impianti hanno al suolo e che è dovuto alle condizioni di dispersione degli inquinanti.

Infatti, al contrario delle emissioni di CO<sub>2</sub> per le quali non importa il luogo di emissione ma contano solo i quantitativi totali emessi, gli inquinanti considerati per la qualità dell'aria hanno un effetto che non dipende direttamente dai quantitativi emessi ma solamente dalle concentrazioni che si determinano al suolo. Pertanto, gli impatti sono legati anche alle caratteristiche fisiche e alla localizzazione dei rispettivi punti di emissione.

La dispersione degli inquinanti è quindi importante: per esempio, camini più alti permettono una diluizione maggiore delle concentrazioni degli inquinanti emessi prima che essi si avvicinino al suolo. Inoltre, una bocca di uscita dei fumi che si trovi ben lontano dal colmo degli edifici evita anche che effetti scia del vento, dovuti all'edificio, devino il pennacchio emesso dal camino avvicinandolo verso il suolo e, quindi, generino al suolo condizioni di concentrazioni simili a quelle che si hanno all'uscita del camino stesso.

Già questi due effetti fanno sì che, in generale, il fattore di diluizione delle emissioni da camini industriali, ovvero il rapporto che si ha tra i valori di concentrazione di un inquinante alla bocca

del camino e le rispettive concentrazioni al suolo, si aggiri intorno a un fattore 1000 (ovvero, i valori di concentrazione al suolo sono almeno 1000 volte più bassi di quelli in emissione) mentre dai camini delle case non è raro avere fattori di diluizione pari a circa 100 o, in alcuni casi con condizioni di dispersione più sfavorevole, anche solamente intorno a 10.

A questo si deve aggiungere la differente localizzazione dei punti di emissione rispetto alle zone abitate. Infatti, i camini delle abitazioni si trovano negli stessi centri abitati mentre gli impianti di teleriscaldamento sono in genere situati al di fuori di questi; pertanto, ci si rende conto come i primi possano contribuire maggiormente ai valori di concentrazione degli inquinanti al suolo a cui è soggetta la popolazione proprio per la maggior vicinanza dei punti di emissione. Ciò determina, di nuovo, una minor dispersione degli inquinanti in atmosfera e, quindi, concentrazioni maggiori alle quali è esposta la popolazione.

Questo si è ben visto anche in un recente studio fatto da Arpa Umbria<sup>13</sup> nel quale si è simulata la dispersione degli inquinanti emessi da alcuni progetti di impianti a biomassa al fine di valutare l'incidenza delle emissioni di PM10 e NOx al suolo. Anche da questo studio si vede come impianti che nascono appositamente come centrali di produzione di energia elettrica, combinata o meno con la produzione di calore per la distribuzione in rete, hanno impatti minimi rispetto la qualità dell'aria e, in genere, limitati alle aree non lontane dall'impianto, aree solitamente non adibite a uso residenziale.

Ovviamente, i benefici maggiori nell'installazione e uso di sistemi cogenerativi si avranno quando i sistemi di riscaldamento che si andranno a sostituire siano a loro volta tra quelli con maggiori emissioni come, a esempio, le stufe tradizionali alimentate a legna.

Questi sono solo i benefici che riguardano gli aspetti di carattere ambientale; ci sono poi altri possibili benefici associati principalmente alla riduzione dei rischi dovuti all'eliminazione di caldaie presenti ora nelle unità abitative, economie di scala per la gestione e il controllo di un sistema centralizzati, costi generalmente inferiori per le famiglie che sfruttano il calore così distribuito.

### **Impatto delle reti di teleriscaldamento a biomassa in Umbria**

Purtroppo, a oggi non ci sono dati ufficiali né una vera e propria statistica regionale anche perché impianti di questo tipo sono iniziati a essere costruiti solo recentemente.

Esistono comunque alcuni piccoli impianti alimentati principalmente a gas naturale che servono, o si prevede serviranno, piccole zone residenziali e vicini stabili pubblici, come scuole o uffici.

Circa un anno fa, la Regione Umbria ha pubblicato un bando<sup>14</sup> con i fondi europei di sviluppo regionale per finanziare la realizzazione di reti di teleriscaldamento, di proprietà comunale, connesse a impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili alimentati a biomasse solide o gassose e questo è sicuramente un contributo per la diffusione di tali sistemi.

<sup>1</sup> Sito web dell'inventario: <http://www.arpa.umbria.it/pagine/inventario-delle-emissioni>

<sup>2</sup> Sito web del progetto: <http://www.arpa.umbria.it/pagine/caratterizzazione-polveri-fini-in-umbria>

<sup>3</sup> Sito web della pubblicazione: <http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2013>

<sup>4</sup> Guidebook, Parte B - sezione 1.A.4 - Combustione in piccoli impianti - Tabella 3-31

<sup>5</sup> Guidebook, Parte B - sezione 1.A.1 - Combustione nel settore dell'energia - Tabella 3-13

<sup>6</sup> Guidebook, Parte B - sezione 1.A.1 - Combustione nel settore dell'energia - Appendice F - Tabella 8-2h

<sup>7</sup> Guidebook, Parte B - sezione 1.A.4 - Combustione in piccoli impianti - Tabella 3-31

<sup>8</sup> Guidebook, Parte B - sezione 1.A.4 - Combustione in piccoli impianti - Tabella 3-31

<sup>9</sup> Guidebook, Parte B - sezione 1.A.4 - Combustione in piccoli impianti - Tabella 3-17

<sup>10</sup> Guidebook, Parte B - sezione 1.A.4 - Combustione in piccoli impianti - Tabella 3-26

<sup>11</sup> Guidebook, Parte B - sezione 1.A.4 - Combustione in piccoli impianti - Tabella 3-21

<sup>12</sup> Guidebook, Parte B - sezione 1.A.4 - Combustione in piccoli impianti - Tabella 3-19

<sup>13</sup> "Valutazione modellistica ricaduta al suolo delle emissioni in atmosfera da impianti a biomasse", scaricabile dal sito web: <http://www.arpa.umbria.it/pagine/studio-sulle-emissioni-degli-impianti-a-biomasse>

<sup>14</sup> <http://www.ambiente.regione.umbria.it/Mediacenter/FE/CategoriaMedia.aspx?dc=385>

## Impianti di teleriscaldamento a biomassa; la lettura di ARPA Lombardia

### Limiti alle emissioni

Gli impianti a biomassa autorizzati ex d.lgs. 387/03 hanno i limiti alle emissioni di cui alla tabella 5b) della DGR 3934/12 della Regione Lombardia; per gli impianti di potenzialità minore autorizzati in forma semplificata i limiti sono riportati nel D.Lgs. 152/06 così come modificato dal D.Lgs 128/10 nell'allegato I alla parte V, Parte III punto 1.1.

### Inquinanti potenzialmente emessi e fattori di emissione

Gli inquinanti potenzialmente emessi sono in generale quelli riconducibili alla combustione di biomasse (materiali ligno-cellulosici) mediante tecnologie come grata o letto fluido, come descritto anche nelle Linee Guida EMEP/CORINAIR aggiornate dalla EEA nel 2013 (<http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2013/#>). Tale documentazione costituisce un riferimento per la scelta dei fattori di emissione nella realizzazione dell'inventario delle emissioni nazionali e locali (regionali e provinciali), anche secondo quanto previsto dal D.Lgs.155/2010.

**Il contributo della combustione della legna** 

Consumi e fattori di emissione PM10 nel settore residenziale

	Consumo energetico	Emissioni PM10	Fattore di emissione PM10
	TJ/anno	t/anno	g/GJ
Camino aperto tradizionale	4.278	3.679	860
Stufa tradizionale a legna	5.523	2.651	480
Camino chiuso o inserto	6.319	2.401	380
Stufa o caldaia innovativa	619	235	380
Stufa automatica a pellets o cippato o BAT legna	1.351	103	76
Metano	242.555	49	0,2
Gasolio	12.441	62	5
GPL	6.107	1,2	0,2
Olio combustibile	Vietato	0	18

Fonte: ARPA Lombardia - U.O. Modellistica Atmosferica e Inventari  
Elaborazioni su risultati inventario 2010 PR - <http://www.inemar.eu>

Fonte: Convegno Mcter Forest 2014

Per il settore del teleriscaldamento a biomasse ci si riconduce al capitolo 1.a.1 relativo al settore energetico (*Energy industries*). In questo ambito con biomasse sono identificati differenti tipologie di combustibili che possono presentare caratteristiche emissive anche molto differenti, tra questi: paglie, legna di pezzatura differente (cippato, pellet), sfalci e ramaglie e anche residui agricoli. Mentre la scarsa qualità del combustibile e cattiva gestione dell'impianto possono determinare livelli emissivi maggiori, gli inquinanti potenzialmente emessi sono quelli riconducibili a titolo di esempio: ai fenomeni chimico-fisici legati ottimale gestione della combustione (polveri di differente frazione granulometrica, fuliggine - *black carbon*, monossido di carbonio, ossidi di azoto, composti organici volatili e composti policiclici aromatici), alla differente composizione del combustibile di partenza e alla eventuale presenza di contaminanti (ossidi di zolfo, metalli pesanti, composti organici persistenti, composti dell'azoto) o a altri fattori quali le linee di trattamento fumi (ammoniacca).

In generale nei lavori dell'inventario regionale i fattori di emissione utilizzati sono relativi alle emissioni per GJ bruciato nel singolo impianto, quindi le emissioni possono essere calcolate (in mancanza di dati aggiornati misurati ai punti di emissione) come il prodotto tra quantità di energia bruciata e un fattore di emissione desunto dalla bibliografia di riferimento sopra citata. Per il settore in questione EMEP/CORINAIR riporta come fattori di emissioni primari, ovvero legati alla energia bruciata in un impianto, i dati della tabella successiva.

EMEP/CORINAIR - 2013	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	COV	CO	Polveri	BaP
	g/GJ	g/GJ	g/GJ	g/GJ	g/GJ	mg/GJ
	10.8	81	7.31	90	172	1.12

Per quanto riguarda i dati delle polveri (PTS EMEP/CORINAIR) i fattori di emissione si riferiscono alle linee guida US-EPA (<http://www.epa.gov/ttnchie1/ap42/ch01/final/c01s06.pdf>) definiti per la frazione di particolato filtrabile generata da legno secco e non abbattuta da sistemi di contenimento. La variabilità dei fattori di emissione in relazione alla presenza di sistemi di abbattimento risulta importante nella stima dell'impatto dell'intero settore, considerando l'eterogeneità degli impianti del settore.

Come già riportato, i livelli emissivi possono essere influenzati localmente da numerosi fattori quali tecnologia e gestione dell'impianto, qualità del combustibile e sistemi di controllo delle emissioni. Per poter fornire una indicazione sulle emissioni totali di questo settore è necessario un indicatore almeno a livello regionale che descriva la quantità totale di energia bruciata in questi impianti. La definizione di questo indicatore è particolarmente critica anche per la potenziale eterogeneità del settore. Queste difficoltà possono essere riassunte nei seguenti punti:

- presenza di impianti di taglie e potenziali caratteristiche emissive differenti;
- presenza di impianti a biomasse non configurabili completamente come teleriscaldamento.

### Impianti a biomassa legnosa di media-grande taglia



Località		Santa Caterina	Tirano	Sondalo
Potenza totale (MW)		12	20	10
sistemi di abbattimento		Elettrofiltro e scrubber	Multiciclone e scrubber	Multiciclone e scrubber
<b>Fattore di emissione (g/GJ)</b>	<b>PTS</b>	4,6	4,7	3,2

Fattore emissione PM10 stufa a legna tradizionale: 480 g/GJ

Fattore emissione PM10 stufa a pellets: 76 g/GJ

Fattore emissione PM10 impianto a gasolio: 5 g/GJ

Fattore emissione PM10 apparecchio a metano: 0,2 g/GJ

Ove sostenibili, impianti di media /grande taglia possono offrire una valida alternativa rispetto all'uso della biomassa in stufe e caminetti

Come fattori di emissione per l'anno 2010 sono stati considerati seppur su un numero ridotto di impianti (Tirano, Sondalo e Santa Caterina Valfurva) riportati nella seguente tabella (dati dei consumi di biomassa relativi all'anno 2010, da fonte FIPER <http://www.fiper.it/it/soci/lista/tcvv.html>).

	<b>GJ 2010</b>	<b>NOx</b>	<b>COV</b>	<b>CO</b>	<b>Polveri</b>
Valfurva	43.778	1,42	0,36	0,96	0,20
Sondalo	96.437	7,01	0,86	0,69	0,31
Tirano	263.252	34,46	2,59	6,77	1,23
<b>Totale</b>	<b>403.466</b>	<b>42,89</b>	<b>3,81</b>	<b>8,43</b>	<b>1,73</b>

Infine, sulla base dei suddetti valori, è stato possibile poi riportare i fattori di emissione medi riportati nella seguente tabella.

	NOx	COV	CO	PTS
IEF 2010 (g/GJ)	106	9,4	21	4,3





QUARTO CAPITOLO  
I FATTI



## 4.1. La voce del territorio

Paola Caputo  
Vedere capitolo 2.1

### 4.1.1. Introduzione

Gli interventi precedenti hanno messo in luce chiaramente il profondo legame tra l'uso energetico sostenibile della biomassa legnosa e le caratteristiche del territorio dal quale viene prelevata e sul quale viene utilizzata.

Possiamo definire questo territorio come comunità energetica e considerarlo come un organismo vivente, dotato di un proprio metabolismo, in grado di assumere energia e materia per svolgere le proprie funzioni vitali e di emettere poi energia e materia sotto forma di prodotti di scarto.

L'evoluzione tecnologica degli ultimi tempi ci ha insegnato che è concretamente possibile migliorare l'efficienza dei processi metabolici di una comunità energetica. Ciò è possibile cercando di mettere a sistema tutte le strategie che conosciamo per ridurre la domanda di energia e di materia e per riciclare e utilizzare forme di energia e di materia in cascata. Adottando tecniche e tecnologie appropriate, gli stessi servizi possono essere forniti consumando meno energia; in tal caso, le fonti rinnovabili possono facilmente soddisfare il fabbisogno energetico necessario e al tempo stesso preservare le comunità stesse.

Tale meccanismo evolutivo richiede un progressivo e importante coinvolgimento di tutti gli attori che operano sulla comunità energetica, finalizzato alla messa in atto di un cambiamento organizzativo, sociale e culturale. Tale processo implica che anche la progettazione di impianti a biomassa sia inserita in un bilancio energetico a scala di comunità e nei relativi piani energetici e d'azione. La pianificazione energetica include l'analisi delle domande di energia, dei sistemi di generazione, di distribuzione e di gestione e controllo. Il primo passo è quindi comprendere come si struttura la domanda di energia in funzione dei diversi momenti del giorno, dei diversi periodi dell'anno e delle diverse zone e implementare le misure per ridurla quanto più possibile. Una volta ridotta la domanda, è possibile pianificare l'ottimizzazione del sistema di generazione, includendo anche il ricorso alle biomasse legnose presenti sul territorio.

Per la valutazione del potenziale effettivo di biomassa occorre fare un'analisi dell'intera filiera finalizzata a chiarire i seguenti quesiti:

- qual è il tipo di biomassa disponibile, in che quantità, con quale distribuzione territoriale, con quali caratteristiche chimico-fisiche e con quale cadenza nel corso dell'anno?
- quanta della biomassa disponibile così individuata può essere effettivamente raccolta e impiegata a fini energetici?

- qual è l'abbinamento ottimale tra biomassa disponibile e domanda di energia presente?
- quali sono i costi e i benefici, la normativa e gli incentivi?
- quali sono i bilanci di materia e di energia che caratterizzano tali impieghi?
- quali sono gli esiti dell'analisi di fattibilità tecnica, economica e ambientale dell'intera catena?
- quali attori possono essere coinvolti nelle fasi del processo e con quali ruoli?
- quali sono i conflitti più probabili e come possono essere risolti?
- quali possono essere gli effetti indotti dallo sviluppo della filiera, con quali conseguenze, costi e benefici nel breve, medio e lungo termine?
- quali sono le esperienze analoghe di successo o di insuccesso e quali i relativi punti di forza o di debolezza?

Alla luce delle risposte che possono essere fornite e argomentate, sarà possibile orientare opportunamente le decisioni in merito alla convenienza o meno di realizzare un impianto a biomassa, alle caratteristiche ottimali, alla dimensione più appropriata ecc.

Gli esempi che seguono possono essere letti proprio in quest'ottica, cioè come esperienze di lettura delle caratteristiche energetiche di un territorio e di pianificazione e attuazione di scelte per una sua gestione energetica sostenibile. Tali esperienze hanno implicato infatti misure finalizzate allo sviluppo di un nuovo modello di pianificazione energetica a scala di comunità, trasformandone progressivamente i sistemi energetici esistenti.

In tutti gli esempi che seguono la biomassa è stata messa al centro del sistema energetico del territorio considerato comportando interessanti e positive sinergie con i rispettivi sistemi economici e sociali.

Di questo ci racconteranno Mauro Fasano, in riferimento al complesso sistema energetico lombardo, Elisabetta Gravano, in riferimento al progetto di valorizzazione delle foreste toscane, i sindaci Flavio Poluzzi e Marco Muscetti in riferimento al progetto di teleriscaldare i comuni di Tirano e Sondalo, Hanspeter Fuchs e Rudi Rienzner, in riferimento all'esemplare esperienza altoatesina di gestione e integrazione della risorsa locale legnosa e Toni Ventre, in riferimento all'esperienza dell'Unione di comuni Valdarno e Valdisieve e della Foresta Modello Montagne Fiorentine.

Le esperienze raccolte rappresentano un campione di "buone pratiche" e possono essere lette come espressioni del territorio dagli altri operatori del settore e, in particolare, per amministratori pubblici sensibili al tema del legame tra territorio e uso sostenibile delle risorse energetiche locali.

## 4.2. Reti smart per una Lombardia ad alta efficienza



### Mauro Fasano

DG Reti Ambiente - Regione Lombardia

Dirigente dell'unità operativa Energia e Reti Tecnologiche in Regione Lombardia. Dottore in scienze forestale, è stato nominato dalla Conferenza stato regioni quale rappresentante regionale nel tavolo per il Piano di Azione Nazionale per l'Efficienza Energetica e componente dell'osservatorio sugli obiettivi di burden sharing. Ricopre dal 2013 la carica di vicepresidente del Comitato Termotecnico Italiano e è membro, dal 2014 del Comitato scientifico dell'Istituto Italiano di Garanzia e Qualità.

### 4.2.1 Teleriscaldamento Lombardo

Nel periodo 2000 - 2012, la volumetria servita da teleriscaldamento è cresciuta da poco meno di 52 milioni di metri cubi a 127 (+144%), interessando progressivamente quasi tutte le provincie e arrivando a soddisfare circa l'1,6% dei consumi energetici finali della Lombardia.



Figura 1 - Teleriscaldamento ASM Brescia

Tale crescita deriva sia dall'espansione delle reti nelle aree densamente urbanizzate (dove sono collegate a impianti di cogenerazione alimentati da combustibili fossili o da rifiuti), sia dalla realizzazione di nuovi impianti di teleriscaldamento nelle aree montane e pedemontane, dove si è colta l'opportunità di utilizzare le biomasse solide come fonte energetica, per la sola produzione di calore o in cogenerazione. Attualmente, il calore fornito dal teleriscaldamento risulta prodotto per il 74% da fonti fossili e per il 26% da fonti rinnovabili (dato 2012). L'utilizzo di queste ultime è cresciuto costantemente; nel 2000 rappresentavano solo il 7%.

Parte di questi risultati sono dovuti anche all'azione di Regione Lombardia, che ha sempre visto nel teleriscaldamento uno strumento efficace per miglio-

rare l'efficienza energetica, ridurre le emissioni in atmosfera e valorizzare le risorse locali. Risalgono infatti al 2001 le prime misure di incentivazione, a cui seguirono quelle approvate nel 2007, entrambe rivolte sia a impianti per fonti rinnovabili, sia a impianti per combustibili convenzionali.

Bisogna riconoscere però che a fronte di un buon numero di progetti presentati la percentuale di realizzazioni non è altrettanto lusinghiera a causa di un alto tasso di rinunce. Su 35 progetti riguardanti impianti di TLR alimentati a biomassa sono giunti a collaudo finale solo 17 e su 45 impianti convenzionali, ne sono stati realizzati circa 31: complessivamente il 60%.

Il fattore comune di tante rinunce è riconducibile alla scarsa maturità dei progetti, soprattutto in relazione al consenso del territorio, all'effettiva disponibilità di un adeguato bacino di utenza, e quindi a parametri economici valutati in modo insufficiente, e alla difficoltà di coprire la quota di cofinanziamento da parte dei beneficiari, soprattutto nel caso degli enti pubblici, alle prese con problemi di bilancio e di patto di stabilità. Resta il fatto che sugli oltre 77 milioni di contributi disponibili, ne sono stati utilizzati meno della metà.

#### Intervista

##### Il pioniere del teleriscaldamento in Italia: Renzo Capra



#### Renzo Capra

*Già direttore generale di ASM Brescia*

*Laurea in ingegneria industriale nel 1956 al Politecnico di Milano. Nel gruppo di collaboratori di Enrico Mattei lavora nel gruppo ENI dal 1956 al 1963 prima nel polo petrolchimico di Ravenna e poi a Gela.*

*A seguito della scomparsa di Mattei, inizia la sua carriera in ASM Brescia dal 1964 sino al 2009 ricoprendo vari incarichi, tra cui direttore generale e presidente del Consiglio di Amministrazione. Nel 1972 avvia il primo impianto di teleriscaldamento in Italia nella città di Brescia.*

#### Quali sono state le condizioni che hanno permesso l'avvio del teleriscaldamento ASM a Brescia?

Per capire lo sviluppo del teleriscaldamento a Brescia, bisogna partire dalle origini di ASM.

ASM nasce con una vocazione di multiservizi, che la contraddistingue rispetto alle altre municipalizzate. Dal 1904 distribuisce energia elettrica, visto che i tram avevano bisogno di elettricità, fornita dalla Società Elettrica Bresciana. Poi si diversifica nei servizi: trasporti, elettricità, fabbrica del ghiaccio, acqua e gas. Quest'ultimo a Brescia era gestito da una società tedesca che all'epoca dell'impero austriaco aveva impiantato la centrale del gas vicino alla stazione per attuare il collegamento ferroviario con Venezia. Nel '24 era stata assegnata a ASM.

La pluralità di servizi di Brescia rappresenta una peculiarità nel panorama di allora delle Aziende Municipalizzate e lo sviluppo del teleriscaldamento è strettamente correlato a questa peculiarità, in particolare al servizio di produzione e distribuzione di energia elettrica e alla sua liberalizzazione che ha rappresentato il punto di svolta per l'azione di ASM Brescia sul territorio.

Sino a quel momento, infatti, ASM poteva allacciare al massimo 50 kW elettrici per edificio perchè bisognava rispettare il cosiddetto "Patto di zona". Quando fu liberalizzato il mercato, venne sciolto il patto, per cui ASM era libera di produrre energia elettrica autonomamente.

Quando fui nominato direttore di ASM, proposi al sindaco di Brescia, Bruno Boni, di costruire la centrale termoelettrica di Ponte sul Mincio in partecipazione con la municipalizzata di Verona, per fornire energia elettrica alle due città, attuando un'economia di scala.

L'impianto termoelettrico di Ponte sul Mincio era costituito da 160 MWe e 2 linee di trasmissione a 130.000 volt, trasformate successivamente a 220 volt, che distribuivano elettricità nelle città di Brescia e Verona. Con questo impianto per la prima volta, le due città, specialmente Brescia, si sono per così dire ossia si sono sentite autonome nella produzione e distribuzione di energia sul territorio.

La produzione termoelettrica era poco diffusa in quel periodo in Italia; Enel, per esempio, contava sulle centrali idroelettriche e gestiva un unico impianto di termoelettrico a Piacenza.

#### **Quando avviene il passaggio dalla produzione termoelettrica al teleriscaldamento?**

L'esperienza che avevo maturato nel settore petrolchimico, prima nell'impianto di Gela e poi a Ravenna di ENI, mi avevano permesso di avviare centrali che producevano elettricità e vapore congiuntamente per via termica, quella che poi venne definita la co-generazione. In particolare a Gela, mi occupavo dei servizi ausiliari di stabilimento ovvero di: elettricità, vapore, gas metano, acqua potabile grezza o demineralizzata. Il vapore serviva per il processo di raffinazione, uno dei prodotti finiti era il polietilene. La scuola di Enrico Mattei è stata fondamentale, la base per la guida futura di ASM.

Il contatto e il confronto con il nord Europa, in particolare con gli impianti di Stoccolma e Stoccarda, che producevano elettricità e calore in cogenerazione, permettevano di non dissipare nel fiume il calore per raffreddare il condensatore della centrale termoelettrica.

Ricordo che il 30-40% del calore viene impiegato per la produzione di elettricità mentre la maggior parte del calore prodotto si trasforma in vapore di scarico. Dalla Germania imparammo anche l'urbanizzazione: si preveniva la posa dei servizi e non si inseguiva più la domanda.

#### **Per cui la produzione in cogenerazione, che permetteva di effettuare economie di scala nella produzione elettrica impiegando il calore, è stato l'elemento caratterizzante l'avvio del teleriscaldamento?**

In Germania e Svezia la cogenerazione era già da tempo avviata attraverso l'impiego del carbone. In Italia, invece la produzione del calore era data dal gas metano distribuito nelle unità familiari. ASM che già svolgeva il servizio di distribuzione del gas, decise di avviare una rete di teleriscaldamento impiegando il gas metano.

Il teleriscaldamento è stato facilitato in sede locale perché era già attivo l'impianto di Ponte sul Mincio e la rete di distribuzione di energia elettrica che permetteva di incrementare la produzione di energia dalle centrali di La Marmora per soddisfare la domanda elettrica dell'industria.

#### **Quale fu la reazione del Comune?**

Il teleriscaldamento nasce come progetto pubblico. Il punto delicato era dimostrare l'opportunità e la redditività del servizio del teleriscaldamento per ASM, visto che avrebbe sostituito la distribuzione del gas.

Produrre e distribuire elettricità ha favorito la scelta. Le città come Bergamo, le cui municipalizzate non distribuivano elettricità, non arrivavano così facilmente alla produzione in co-generazione e quindi l'impiego del calore nella rete di teleriscaldamento. Le città che distribuivano elettricità attraverso le loro Municipalizzate, erano in quel momento: Torino, Cremona e Milano. L'avvio del teleriscaldamento a Brescia, primo comune in Italia, si lega alla capacità di poter produrre energia in co-generazione e quindi soddisfare la crescente domanda di energia elettrica e di calore proveniente dal territorio.

#### **Perché proprio Brescia?**

A parte la possibilità di contare su una Municipalizzata come ASM, la stabilità politica ha permesso di avviare e realizzare una pianificazione aziendale di medio lungo periodo. Il sindaco Bruno Boni ha governato la città per 27 anni, dal 1948 al 1975. Era un sindaco che credeva nella laboriosità del territorio e nella possibilità di creare economia di scala attraverso l'azienda municipalizzata ASM. Ogni proposta tecnica doveva essere necessariamente accompagnata dal "diagramma" o come soleva dire in dialetto: *mandi nel diagram, né* ovvero dalla sostenibilità finanziaria dell'iniziativa.

Al tempo ASM non era ben vista da Enel, soprattutto per la parte elettrica: si sono accorti dopo della complementarità della produzione elettrica e termica.

Sicurezza nell'approvvigionamento dell'energia significava anche controllo politico locale attraverso l'operato della Municipalizzata e quindi la possibilità di presidiare il territorio. A Brescia ha funzionato molto bene, nell'accezione del controllo politico inteso come capacità di monitorare e saper rispondere con celerità ai bisogni dei cittadini. Nel progetto di avvio del teleriscaldamento si installò una caldaia, che ebbe il diritto di primogenitura, di sola produzione termica, perché costava poco, per vincere la sfida di far arrivare il teleriscaldamento in Piazza della Loggia.

I simboli hanno una grande importanza. I primi allacciamenti sono stati quelli degli edifici Comunali, i negozi di Via Gramsci. Si passava sotto la ferrovia, dall'autostrada, partendo dalla Marmora. Testata la bontà del servizio si passò nella fase successiva alla co-generazione che permetteva di fare un po' di sconto anche sulla bolletta elettrica.

Per concludere, le condizioni che hanno permesso lo sviluppo del teleriscaldamento a Brescia possono sintetizzarsi in:

- Diversificazione dei servizi da parte di ASM: in particolare nella produzione e distribuzione elettricità;
- Forte Domanda di energia elettrica e calore;
- Liberalizzazione nella produzione di energia elettrica e possibilità da parte delle municipalizzate di produrre in co-generazione;
- Grande stabilità politica;
- Forte appoggio politico locale verso la Municipalizzata nella produzione e distribuzione di energia.

#### **A partire dalla sua esperienza, come inquadrerebbe il servizio di teleriscaldamento?**

La formula del servizio pubblico locale gestito in concessione dal privato è certamente quella più adatta riguardo al teleriscaldamento in ambito urbano. Il servizio privato ha indubbiamente la contraddizione della gestione in monopolio. È certamente servizio mono, visto che la rete è unica, soprattutto se il combustibile impiegato è il gas metano.

Diverso scenario, per il servizio fornito attraverso l'impiego di biomassa locale, che può assumere la connotazione di attività privata, vista la possibilità per il cliente di disconnettersi e riscaldarsi con altri sistemi presenti sul mercato.

In mancanza di una chiara definizione di servizio, credo sia fondamentale distinguere la generazione di calore dalla rete di distribuzione; è bene tenerli distinti sia concettualmente, sia economicamente.

#### **Quale evoluzione prevede per il teleriscaldamento abbinato all'impiego di fonti rinnovabili?**

Concordo con la definizione di teleriscaldamento efficiente dato dalla Direttiva Europea: l'impiego di fonti provenienti dal territorio è la chiave di successo dell'iniziativa abbinata alla co-generazione. In particolare ritengo che, a partire dalla diminuzione del prezzo del petrolio, il teleriscaldamento risulta un'operazione vincente per il territorio se viene abbinato all'impiego delle risorse energetiche presenti localmente.

A riguardo, i rifiuti solidi urbani dovrebbero essere utilizzati maggiormente per la produzione di calore soprattutto in ambito urbano, diminuendo la dipendenza del paese dal gas metano esteri. La mancanza di lungimiranza politica e la paura di perdere il consenso non hanno favorito questo tipo di dinamica, rispetto alla "facilità" nel gestire la produzione di energia con il metano.

In zone alpine e appenniniche, o in certi contesti rurali, le biomasse legnose provenienti dal territorio, rappresentano un altro connubio vincente per avviare nuove filiere di approvvigionamento locale attraverso la centrale.

Un aspetto importante di cui bisogna tener conto per lo sviluppo di questo servizio è dato dall'effetto dei cambiamenti climatici che si traduce nell'innalzamento delle temperature soprattutto in inverno. È un fattore che condiziona la redditività nella gestione di una rete di teleriscaldamento.

**Reti intelligenti: quali scenari per le reti a bassa temperatura?**

Le temperature basse sono il futuro per il risparmio energetico e per garantire l'efficienza di processo. I primi impianti di teleriscaldamento a Brescia prevedevano una temperatura di mandata a 160°C perché per l'azienda costruttrice era più facile posare i fluidi a alta temperatura, costavano meno senza tener in conto il rendimento e l'efficienza di sistema.

Fu una battaglia quella di abbassare le temperature a livello EU. Attualmente in Svezia e Finlandia le temperature di mandata sono più basse, fino a raggiungere limiti inferiori ai 60°C. Sarebbe quindi auspicabile un intervento regolatorio che incentivi le reti a bassa temperatura: bisognerebbe raggiungere una temperatura di mandata di 40 °C di mandata e una di ritorno di 30°C.

**A livello tecnologico c'è bisogno di innovazione?**

Non vedo particolari esigenze innovative; si tratta di migliorare la gestione delle reti. Abbassare le temperature permette di incrementare l'efficienza e implica eventualmente anche il coinvolgimento del consumatore finale.

**Che consiglio darebbe a un sindaco/azienda che decidesse di avviare il servizio di teleriscaldamento sul proprio territorio?**

Darei due consigli:

- pensare sin da subito alla redazione del progetto globale che comprenda tutto il Comune, prendendo la co-generazione, con maggior attenzione al focus economico e poi tecnico;
- valutare il potenziale della domanda, il costo del combustibile e fissare il prezzo del gas metano come indice per offrire un servizio più competitivo.

**4.2.2. Teleriscaldamento efficiente: verso un nuovo modello di sviluppo economico**

Le criticità riscontrate con i bandi promossi da Regione Lombardia non devono costituire un deterrente per la promozione e il sostegno del teleriscaldamento, poiché lo sfruttamento delle fonti rinnovabili e il miglioramento dell'efficienza nella produzione e nell'uso dell'energia costituiscono obiettivi da cui non si può prescindere, sia per il riflesso delle politiche comunitarie e nazionali, sia per la convinzione che rappresentino importanti strumenti di crescita economica esattamente come accade per tutti gli interventi e gli investimenti infrastrutturali. Buona parte delle prospettive e degli scenari anche occupazionali presuppongono la formazione di competenze interne alle filiere produttive adeguate a modelli economici agili e radicato nel territorio in termini di capitali, lavoro, conoscenze.

L'Italia è tradizionalmente uno dei paesi dell'area OCSE a minore intensità energetica ma negli ultimi anni il tasso di riduzione dei consumi di energia rispetto al PIL è inferiore rispetto a quello conseguito da altri paesi europei, confermando la difficoltà del nostro paese a adeguarsi al mutato contesto economico e a cogliere le opportunità di innovazione. Risparmi significativi potrebbero provenire dal settore residenziale, dove ampi margini di miglioramento sono stati individuati nelle modalità di climatizzazione. Un contributo notevole all'incremento dell'efficienza energetica può derivare, oltre che dalla coibentazione degli edifici, dalla cogenerazione a alto rendimento, collegata a reti di teleriscaldamento o, comunque, a nuove e innovative configurazioni termiche. I ritorni economici possono essere positivi, purché si considerino, pur includendo tempi di ritorno medio lunghi, anche i benefici indiretti, correlati all'utilizzo di professionalità e manodopera locale e, nel caso dell'utilizzo delle

biomasse ci si orienti sempre di più verso la filiera corta.

La prospettiva di un'urbanistica incentrata su interventi di rigenerazione urbana induce a pensare a progettualità che riguardino interi quartieri, dotandoli di sistemi di approvvigionamento energetico autonomo, integrati con impianti alimentati da fonti rinnovabili. È chiaro che una simile prospettiva costituisce l'occasione per ripensare al sistema dei servizi a rete posti nel sottosuolo, consentendo di realizzare sistemi integrati e che affianchino il servizio idrico, l'energia elettrica, il gas, il calore, la telecomunicazione in banda larga e ultra larga.

Fermo restando le indicazioni che perverranno sulla base del rapporto del GSE, le analisi sviluppate finora inducono a ritenere che lo sviluppo del teleriscaldamento in Lombardia riguarderà in particolare:

- piccole reti di calore a biomassa, a esempio per comuni dell'area alpina e prealpina;
- piccole reti di calore a biogas in zone agricole, anche attraverso la combinazione di reti per il trasporto di biogas (meno costose) fino al punto di generazione del calore e reti di distribuzione calore prossime all'edificato;
- piccole reti di quartiere in aree urbane, con utilizzo di energie rinnovabili (pompe di calore con sfruttamento del calore ambientale, sistemi di combustione a biomassa a bassissime emissioni, solare termico, micro-cogeneratori) e di sistemi di stoccaggio del calore termo-chimico.

Il teleriscaldamento a biomasse si pone in veste complementare rispetto allo sfruttamento dell'energia termica spillabile dai grandi impianti di produzione termoelettrica a fonte fossile, perché interessa ambiti geografici generalmente privi di grandi impianti industriali, si avvale di fonti energetiche che possono essere reperite anche localmente e la sua piccola taglia lo rende compatibile con ambienti caratterizzati da una domanda energetica contenuta.

#### 4.2.3. *Burden Sharing*: il ruolo delle biomasse

Il D.M. 15 marzo 2012 (cosiddetto "*Burden Sharing*") ha definito gli obiettivi di copertura dei consumi energetici con fonti rinnovabili che ogni Regione deve conseguire entro il 2020, assegnando a Regione Lombardia l'obiettivo di copertura dell'11,3%. Lo stesso decreto prevedeva che nel 2012 il consumo energetico finale della Lombardia fosse di 25.593 kTep, di cui il 7% coperto da fonti rinnovabili. I dati oggi disponibili indicano che nel 2012 i consumi energetici della Lombardia sono stati inferiori a 25.000 kTep, di cui il 9,4% coperto da fonti rinnovabili. Quest'ultimo dato, per quanto positivo, non deve indurre a un eccessivo ottimismo poiché Regione Lombardia si è impegnata, con la l.r. 7/2012, a incrementare di almeno il 50% l'obiettivo di copertura da FER, riferito alle fonti di origine termica, fotovoltaica e da biogas.

Per quanto il ruolo giocato dagli impianti fotovoltaici sia stato inizialmente significativo grazie al sistema degli incentivi, il maggior incremento del tasso di copertura deriverà dall'utilizzo per:

- la produzione del biogas (per le reti di gas metano e per l'autotrazione);
- la produzione di calore da distribuire mediante reti di TLR;

- la diffusione di combustibili legnosi di alta qualità (in particolare il pellet) prodotti in ambito locale mediante impianti consortili e utilizzati negli impianti domestici.

Quest'ultima ipotesi, pur con le criticità connesse a interventi che implicano un coordinamento di ampia portata, costituisce una valida alternativa per valorizzare risorse tipiche delle aree marginali senza incrementare le emissioni inquinanti derivanti dalla combustione della legna.

Nei Piani degli oltre 800 comuni lombardi che hanno aderito al Patto dei sindaci sono previste circa 150 azioni per lo sviluppo di reti di teleriscaldamento con prevalente utilizzo di biomassa. Il risparmio di energia fossile sarebbe di circa 400 - 450 GWh/anno, con un incremento del 40% del calore prodotto da fonti rinnovabili e distribuito mediante reti.

Nell'ambito del programma *Intelligent Energy for Europe*, Regione Lombardia ha promosso il progetto BioEnerGISche, per favorire l'utilizzo energetico sostenibile delle biomasse attraverso la conoscenza delle possibilità di impiego della biomassa di origine forestale e agro zootecnica in impianti di combustione (anche cogenerativi) o di biogas, a servizio di sistemi di riscaldamento centralizzati, collegati a piccole o medie reti di distribuzione.

Con tale progetto, è stato realizzato "BIOPOLE", uno strumento in grado di elaborare i dati di domanda e di offerta di energia in modo da ottimizzare la localizzazione degli impianti di teleriscaldamento a biomassa dal punto di vista ambientale e economico. Le analisi effettuate hanno fornito indicazioni sulle aree lombarde maggiormente idonee e sul potenziale energetico complessivo, come indicato nelle Tabelle 1 e 2 e nella figura 2.

**Tabella 1 - Potenziale energetico annuale delle biomasse che possono essere utilizzate in impianti di teleriscaldamento in Lombardia**

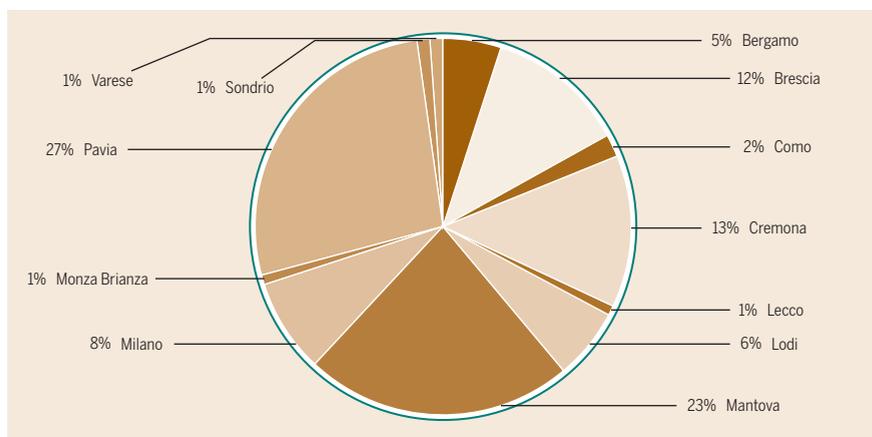
TIPOLOGIA DI RECUPERO ENERGIA TERMICA DELLE DIFFERENTI BIOMASSE	GWh	%
COMBUSTIONE ERBACEO	3.469	29
COMBUSTIONE LEGNO NON TRATTATO	828	7
COMBUSTIONE LEGNO TRATTATO	703	6
DIGESTIONE ANAEROBICA - AGRICOLO	5.870	49
DIGESTIONE ANAEROBICA - SOTTOPRODOTTI INDUSTRIALI	516	4
DIGESTIONE ANAEROBICA - RIFIUTI	653	5
<b>TOTALE</b>	<b>12.039</b>	<b>100%</b>

Fonte: Regione Lombardia, Finlombarda, Progetto EIEBioEnerGIS.

**Tabella 2 - Potenziale energetico annuale delle biomasse solide in Lombardia.**

	COMBUSTIONE- ERBACEO*	LEGNO NON TRATTATO	LEGNO TRATTATO
QUANTITÀ POTENZIALE ANNUA [KTON]	902	234	176
ENERGIA POTENZIALE ANNUA [GWH]	3.469	828	703
<b>ENERGIA PRODUCIBILE [GWH ANNO]</b>	<b>5.000</b>		

\*Con il termine "erbaceo" si intendono sarmenti di viti e potature arboree, cereali, stocchi di mais e paglia di riso: in pratica, la biomassa residua da coltivazioni agricole. Fonte: Progetto EIEBioEnerGIS

**Figura 2 - Potenzialità di sfruttamento della biomassa solida a fini energetici in Lombardia, a livello di singola provincia**

Fonte: Regione Lombardia - Progetto EIE BioEnerGIS.

La suddivisione del potenziale per provincia evidenzia la predominanza della provincia di Pavia, da ricondurre alla disponibilità di grosse quantità di paglia. La disponibilità di biomassa legnosa utilizzabile secondo criteri di sostenibilità economica e ambientale consentirebbe di installare 1.283 MW (circa 10 volte tanto la potenza termica rilevata dagli impianti di teleriscaldamento presenti in Lombardia al 2012) e di produrre circa 340.000 TEP, aumentando di 6 volte la quantità di energia prodotta dal teleriscaldamento a biomassa nel 2012, pari a circa 50.000 TEP. La taglia ottimale per mantenere una filiera locale all'interno del territorio lombardo è in generale compresa tra 1 e 10 MW: considerando la sola produzione termica, ne risulta una potenzialità di quasi 130 nuovi impianti a biomassa di taglia 10 MW.

Il Piano Energetico Ambientale Regionale (PEAR), di prossima adozione, indica due scenari di riferimento al 2020 per la produzione energetica da fonte rinnovabile, al netto dei biocarburanti (come previsto anche dal "Decreto *Burden Sharing*"). Nello scenario "FER alto" (si veda la tabella 3), si tocca la quota di circa 3,5 milioni di TEP, mentre nello scenario "FER medio" si raggiungono poco meno di 2,8 milioni di TEP.

**Tabella 3 - Produzione di FER al 2020 negli scenari "FER alto" e "FER medio"**

	2012	FER Alto	FER Medio
<b>Tipologia Fonte</b>	<b>(kTEP)</b>		
<b>FER Termiche</b>	<b>1.007</b>	<b>1.951</b>	<b>1.336</b>
Biomasse usi domestici, teleriscaldamento e usi industriali e agricoli	759	1.140	806
Pompe di Calore (idro, geo, aerotermiche), elettriche, a gas	155	430	290
Geotermia (uso diretto, teleriscaldamento)	5	30	13
Solare termico	20	146	65
Rifiuti FER utilizzo in teleriscaldamento	63	130	110
Biogas utilizzo termico	4	30	27
Biometano (immissione in rete)	0	40	20
Bioliquidi utilizzo termico	0	5	4
<b>FER Elettriche</b>	<b>1.272</b>	<b>1.591</b>	<b>1.451</b>
Idroelettrico	871	952	905
Fotovoltaico	145	234	209
Eolico	0	0	0
Biogas produzione elettrica	137	236	215
Biomasse produzione elettrica	22	57	27
Rifiuti FER produzione elettrica	86	90	78
Bioliquidi produzione elettrica	11	22	17
<b>FER Trasporti (Biocarburanti)</b>	<b>207</b>	<b>483</b>	<b>505</b>
<b>Totale FER (inclusi i biocarburanti)</b>	<b>2.486</b>	<b>4.025</b>	<b>3.291</b>
<b>Totale FER (esclusi i biocarburanti)</b>	<b>2.279</b>	<b>3.542</b>	<b>2.786</b>

Fonte: Regione Lombardia

È significativo come le fonti rinnovabili termiche, nello scenario "FER alto", registrino un netto sorpasso rispetto alle fonti rinnovabili elettriche. In questo scenario, infatti, le fonti rinnovabili termiche sono previste in sensibile aumento (+94%) e per ciascuna tipologia di fonte i valori incrementali sono ben superiori al 50% rispetto al dato del 2012.

Un notevole contributo allo sviluppo delle fonti rinnovabili, supportando le previsioni dello scenario "alto", verrà anche dal Piano di Sviluppo Rurale che, nel testo approvato dalla Giunta regionale e ancora all'esame della Commissione europea, prevede di valorizzare la produzione di biomasse legnose, anche incentivando l'ampliamento della rete viaria di servizio. Tra gli usi previsti è compresa l'alimentazione di centrali che producono e distribuiscono calore attraverso le reti pubbliche e private di teleriscaldamento. Un ulteriore contributo all'approvvigionamento e all'utilizzo di fonti di energia rinnovabile deriverà dal sostegno alla diversificazione delle attività agricole, volto alla realiz-

zazione di impianti che favoriscono la produzione e l'uso di energia, a partire dai sottoprodotti aziendali ed, in particolare, degli effluenti di allevamento.

#### 4.2.4. Questioni e prospettive aperte a livello nazionale

Nell'indagine conoscitiva sul settore del teleriscaldamento, conclusa lo scorso marzo, l'Autorità Garante della Concorrenza e del Mercato ha messo giustamente in evidenza che il costo di questo servizio ha una componente fissa (il costo della rete di distribuzione e il costo degli impianti di generazione, oltre ai costi di struttura indipendenti dalla quantità venduta) e una componente variabile con la produzione (il costo dei combustibili). Ciò significa che il costo medio per unità di calore venduta tende a diminuire al crescere dell'utenza allacciata, anche se tale tendenza può essere controbilanciata dalle maggiori perdite di rete che si sostengono quando si allacciano utenze più lontane dalla dorsale o quando l'utenza è dispersa sul territorio servito.

Queste peculiarità, unite a quelle del sistema di generazione, incidono fortemente sulle dinamiche concorrenziali ma non possono far venir meno la necessità di assicurare la trasparenza dell'offerta all'utenza e del sistema di misurazione dei consumi, standard minimi di qualità del servizio, garanzie di risarcimento, ecc.

Per questi motivi, sarebbe opportuno mettere a confronto i risultati dei diversi gestori e creare strumenti che permettano di sviluppare anche forme di concorrenza ex post, almeno nella fase di generazione del calore. A ciò si collega la necessità di disciplinare le prerogative connesse alle concessioni comunali per l'uso del sottosuolo e di definire i criteri di accesso alle reti da parte di altre imprese che possono immettere calore, soprattutto quando questo rappresenta il residuo di processi produttivi.

Si tratta di questioni che dovranno essere definite nell'ambito di una regolazione nazionale, con l'intervento dell'Autorità per l'Energia ma un grosso contributo potrà venire, secondo quanto previsto dal d.lgs. 102/2014, anche dal rapporto che il Gestore dei Servizi Energetici (GSE) dovrà trasmettere al Ministero dello Sviluppo Economico entro il 30 ottobre 2015 e di cui si è fatto cenno.

Il rapporto del GSE dovrà contenere una banca dati alimentata da diverse informazioni, tra cui quelle sugli impianti di cogenerazione e sulle infrastrutture di teleriscaldamento, e dovrà fornire una valutazione del potenziale nazionale di applicazione della cogenerazione a alto rendimento nonché del teleriscaldamento e teleraffreddamento efficienti, tenendo conto dei Piani energetici ambientali regionali e dei relativi obiettivi sulle fonti rinnovabili (Burden Sharing). Le regioni, a loro volta, dovranno concorrere alla definizione delle misure che il Ministero dovrà emanare per sfruttare il suddetto potenziale.

## 4.3. Regione Toscana: il piano d'azione per teleriscaldare a biomassa i comuni dell'Appennino



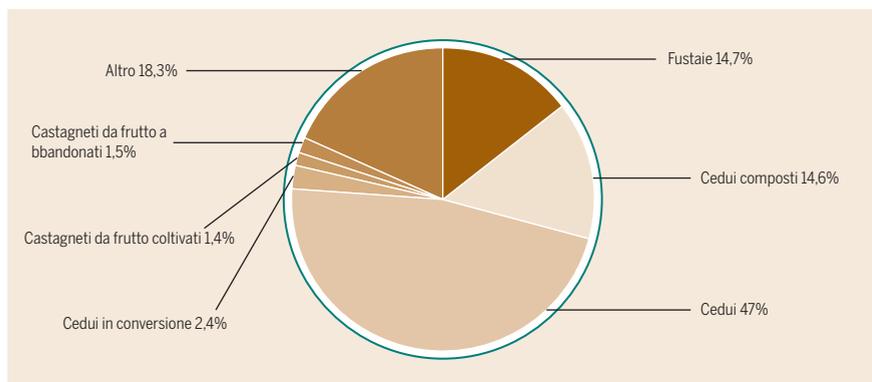
### Elisabetta Gravano

Regione Toscana, Direzione Generale Competitività del sistema regionale e sviluppo delle competenze Settore Forestazione, promozione dell'innovazione e interventi comunitari per l'agroambiente Dottore Forestale (Università di Firenze, 1995) con dottorato in bioenergetica conseguito a Ginevra. Dal 2002 funzionario per la programmazione in Regione Toscana. In tale ambito si occupa di normativa forestale sia regionale sia nazionale e di politiche regionali per lo sviluppo delle fonti rinnovabili con specifica attenzione alle biomasse agroforestali.

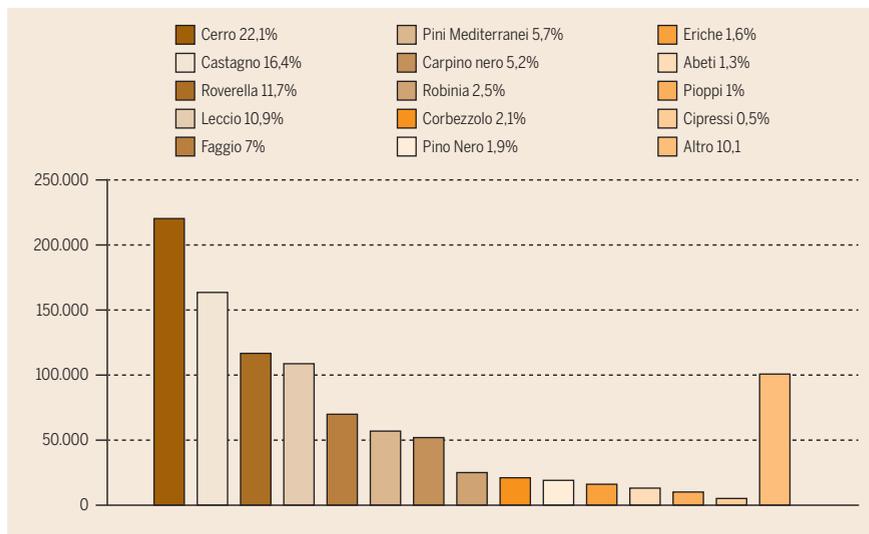
### 4.3.1 Introduzione

La Toscana è tra le regioni con la maggiore copertura forestale. I boschi, infatti, interessano una superficie di oltre un milione di ettari (1.151.539), pari a circa il 50,1% del territorio regionale. Il 63% della superficie forestale è interessato dalla presenza di boschi cedui, seguiti dai boschi di alto fusto (18%) e da altre tipologie colturali. La maggior parte dei boschi è di proprietà privata (85%) mentre quelli di proprietà pubblica sono circa 110.000 ettari, pari a circa il 10%.

Figura 1 - Composizione boschi toscani.



Fonte: Statistiche Inventario boschivo 2013 Regione Toscana

**Figura 2 - Ripartizione per essenza in ettari.**

Fonte: Statistiche Inventario boschivo 2013 Regione Toscana

#### 4.3.2. Politica energetica regionale per lo sviluppo delle agro-energie

Tra le fonti rinnovabili presenti sul territorio regionale, le biomasse agro-forestali rappresentano quella più diffusa e più facilmente reperibile, derivando quest'ultime dalle operazioni di manutenzione e gestione dei boschi. Dai boschi toscani si ricavano ingenti quantità di legno per usi energetici, rappresentando circa il 25% del valore nazionale.

La filiera foresta-legno riveste in Toscana grande importanza economica: 13.000 aziende coinvolte per un numero complessivo di oltre 40.000 addetti.

La politica energetica regionale si è basata sulla convinzione secondo cui favorire la filiera legno energia favorisce la mitigazione dei cambiamenti climatici, contribuisce allo sviluppo locale dei territori rurali toscani, sempre nel rispetto e a tutela dell'ambiente e del paesaggio.

La tutela dell'ambiente e del paesaggio ha rappresentato un elemento strategico per la condivisione e la partecipazione diretta della popolazione ai progetti promossi dalla Regione.

Regione Toscana ha basato il proprio intervento nella filiera legno-energia, promuovendo la diffusione di piccoli-medi impianti di teleriscaldamento alimentati con biomasse agroforestali di provenienza locale per evitare importazioni di materie prime non controllate, di scarsa qualità e spesso prodotte con criteri non sostenibili. I principali strumenti di normazione impiegati a tal fine in Regione sono:

- Piano Agricolo Forestale (PRAF);
- Piano Ambientale e Energetico (PAER);
- Linee guida Piani di Azione Comunale DGR 457/2011;

- Linee guida (DM 10 settembre 2010), aree non idonee biomasse;
- Piano Sviluppo Rurale (PSR).

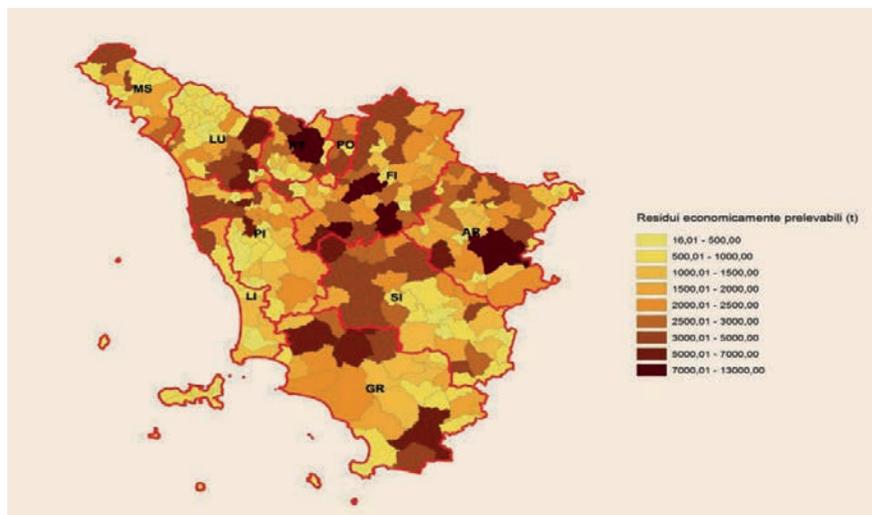
I presupposti per uno sviluppo della filiera legno-energia evidenziati dalla normativa regionale, sono sintetizzabili in quattro punti:

- disponibilità di materia prima: l'impiego degli scarti delle lavorazioni boschive che attualmente sono rappresentati da circa il 40% dell'accrescimento delle nostre foreste (prelievo sostenibile) e delle lavorazioni dell'industria del legno, di lavorazioni agricola (residui delle potature di frutteti, vite e olivo, castagneti, ecc.); materiale derivante da interventi di manutenzione delle infrastrutture sul territorio (ripuliture linee elettriche, alvei, ecc.) e da interventi di manutenzione del verde urbano (potature, abbattimenti);
- miglioramento tecnologico che consente per le biomasse lignocellulosiche utilizzate per la produzione di energia termica rendimenti superiori anche al 90%;
- riduzioni delle emissioni: nel calcolo del bilancio della CO<sub>2</sub>, l'impiego di biomasse forestali permette di conseguire valori tra 10 -25 volte inferiori rispetto all'utilizzo del gasolio, a seconda del tipo di biocombustibile utilizzato;
- convenienza economica: gli impianti a cippato per teleriscaldamento possono abbattere i costi di gestione anche del 50% rispetto agli idrocarburi.

Di conseguenza le attività agricolo-forestali mirate alla produzione di energia, secondo l'approccio regionale, vanno sviluppate in previsione di una crescente multifunzionalità dell'azienda agricola e forestale, come reale opportunità per diversificare le produzioni e mantenere i redditi più stabili.

**Tabella 1 - Stima della potenzialità produttiva delle agri energie derivanti da residui agricoli e forestali in Toscana"**

PROVINCIA	RESIDUI forestali (t ss)	RESIDUI agricoli (t ss)	TOT Residui (t ss)
AREZZO	56109	27320	83429
FIRENZE	62379	64436	126815
GROSSenergia termica0	50928	51008	101936
LIVORNO	11225	25180	36405
LUCCA	26140	8385	34525
MASSA CARRARA	65254	3921	69175
PISA	25836	23845	49681
PISTOIA	22407	3692	26099
PRATO	8160	15404	23564
SIENA	55925	59862	115787
TOTALE	384.363	283.053	667.416

**Figura 3 - Stima della potenzialità produttiva delle agrienergie in Toscana.**

Fonte: Manuale Arsia, 2009

#### 4.3.3. Evoluzione del teleriscaldamento a biomassa nell'appennino toscano

La filiera foresta-legno-energia in Toscana ha portato alla realizzazione numerosi impianti di teleriscaldamento alimentati a cippato di legna: risultano attivi sul territorio circa 70 impianti finanziati con contributi pubblici afferenti a risorse libere regionali, Fondo Europeo di Sviluppo Regionale e Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale.

Tra il 2005 e il 2006 sono stati realizzati cinque impianti pilota di teleriscaldamento alimentati a legno cippato, nell'ambito del progetto di cooperazione transnazionale Leader plus (Camporgiano-LU, Loro Ciuffenna e Cetica-AR, Monticiano e Casole d'Elsa-SI) e due realizzati rispettivamente dalla Comunità Montana Montagna Fiorentina - Rincine e Comunità Montana della Lunigiana-Fivizzano. Complessivamente i sette impianti di teleriscaldamento corrispondono a 3 MWt installati.

L'Assessorato all'Agricoltura della Regione Toscana con l'attuazione del Programma degli investimenti "Produzione di energia per le aree rurali", ha messo a disposizione 8 milioni di € per cofinanziare al 50% progetti per la realizzazione di piccoli medi impianti di teleriscaldamento e/o cogenerazione a servizio di popolazioni rurali da parte di enti territoriali con impiego delle biomasse agroforestali a piccola e media scala.

I progetti finanziati producono circa 25 MW termici a servizio di 1079 utenze private e 88 utenze pubbliche.

Inoltre, la Regione Toscana (Assessorato all'Agricoltura) ha inserito nel Piano Sviluppo Rurale 2007-2013 misure specifiche di incentivo per lo sviluppo di tutte le

Fonti Energetiche Rinnovabili (nel dettaglio Misure 121, 123 A, 123B, 311, 321C). Anche con la nuova programmazione dello sviluppo rurale per il periodo 2014-2020 l'implementazione delle energie rinnovabili rappresenta un punto di forza con particolare riguardo alla filiera bosco legno energia.

Per favorire la conoscenza e la consapevolezza delle potenzialità delle agroenergie e in particolare dello spaccato delle biomasse agroforestali la Regione Toscana si è anche fatta promotrice di diversi protocolli d'intesa con lo scopo di dare indicazioni agli enti locali e alla collettività per favorire lo sviluppo di tale settore. Si segnala a titolo di esempio, il protocollo d'intesa siglato tra Regione Toscana e Unione Nazionale comuni comunità enti Montani (UNCCEM Toscana) per lo sviluppo della filiera bosco-legno-energia.

Ciononostante, il fabbisogno energetico regionale è ancora soddisfatto principalmente attraverso fonti fossili (41% del totale) e la scarsa diffusione di piattaforme di commercializzazione della biomassa e di altre strutture collegate rende poco efficiente anche il sistema di approvvigionamento degli impianti soprattutto se concentrati in un limitato territorio.

Per queste ragioni, la nuova programmazione regionale intende consolidare e migliorare l'efficienza della filiera legno-energia esistente, puntando soprattutto alla valorizzazione delle risorse delle aree rurali, riconoscendo a questa filiera la capacità di contribuire alla riduzione delle emissioni climalteranti; all'incremento nell'utilizzo di biomasse legnose residuali e di prodotti legnosi privi di mercato provenienti dall'attività selvicolturale; all'incremento di redditività per numerose attività selvicolturali di per sé non economicamente vantaggiose; alla prevenzione dagli incendi boschivi.

Per concludere, una filiera che produce reddito, attraverso azioni che preservano il bosco e la bellezza del paesaggio toscano.

Unione Energia Alto Adige (BZ) - N. 46 impianti di teleriscaldamento a biomassa  
Anno di inizio attività 1999 (già Consorzio Biomasse)



**ANNO DI RIFERIMENTO 2014**

Potenza termica 172,57 MWt

Potenza termica presso clienti finali  
625,3 MWt

Potenza elettrica (in co-generazione)  
9,35 MWe

Lunghezza rete 1.171 km

Fabbricati allacciati n. 10.670

kWh termici venduti 413.814.926

kWh elettrici immessi in rete 37.651.483

Gasolio evitato 65.058.397 l

CO<sub>2</sub> evitata 172.404.751 kg

## 4.4. Il modello energetico dell'Alto Adige



### Hanspeter Fuchs

*Unione Energia Alto Adige SEV*

*Hanspeter Fuchs, imprenditore alberghiero. Nel 1993 ha partecipato alla nascita della prima centrale di teleriscaldamento a biomassa in Italia. Nel 1995 ha assunto il project management dell'impianto di Dobbiaco-San Candido di cui è presidente. Nel 2001, è stato tra i fondatori della Federazione italiana dei Produttori di Energie da Fonti Rinnovabili (FIPER), di cui è tuttora vicepresidente. Nel 1998, ha fondato il Consorzio Biomassa Alto Adige e, dal 2012, è presidente di Unione Energia Alto Adige (SEV).*



### Rudi Rienzner

*Unione Energia Alto Adige (SEV)*

*Rudi Rienzner amministratore delegato di SEV dal 2012 a seguito della fusione della Federazione Raiffeisen dell'Energia di cui era direttore generale dal 2006 e il Consorzio Biomassa Alto Adige. Nel 2008, è stato nominato vicepresidente della Federazione europea delle medie imprese energetiche (EMVE) e, dal 2010, è uno dei vicepresidenti della Federazione europea delle imprese di distribuzione indipendenti di elettricità e gas (GEODE).*

### 4.4.1. Introduzione

L'Alto Adige è tra le realtà italiane che maggiormente hanno puntato sulle energie rinnovabili e sull'efficienza energetica. I diversi impianti distribuiti sul territorio, che utilizzano le risorse disponibili localmente (sole, acqua, vento, biomassa), fanno sì che circa la metà del fabbisogno energetico, traffico escluso, sia coperto grazie alle energie rinnovabili (dati fine 2008). Obiettivo per il 2015 è di aumentare tale copertura al 75%.

Nell'ambito delle numerose e importanti esperienze sviluppate negli ultimi anni nel campo dello sfruttamento delle fonti energetiche rinnovabili, particolare attenzione è stata rivolta alla valorizzazione energetica dei diversi tipi di biomasse, come legna, cippato, segatura, attraverso gli impianti di teleriscaldamento.

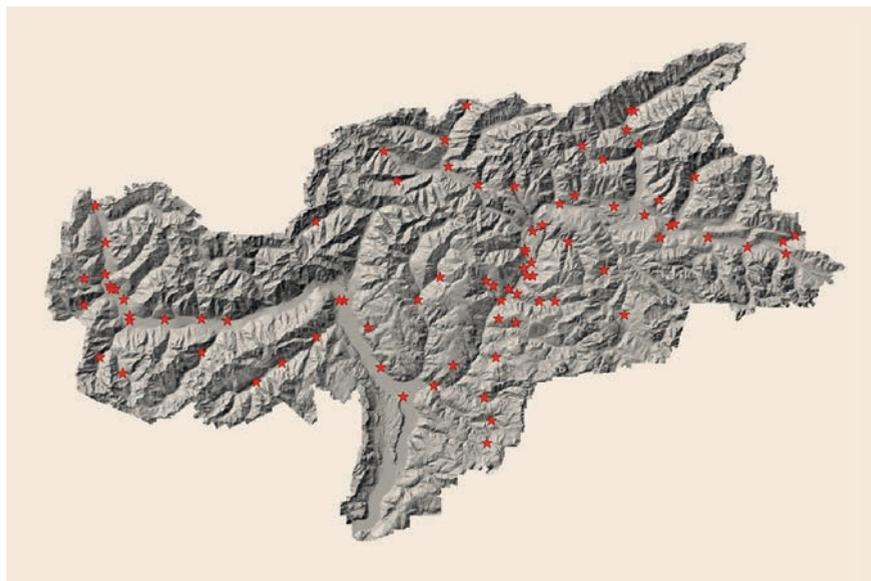
La legna (assieme ai suoi derivati), a esempio, rappresenta per importanza la seconda fonte energetica della provincia dopo l'idroelettrico; l'energia solare in essa immagazzinata può essere liberata mediante opportune tecnologie e sfruttata per la produzione di energia elettrica e termica.

Il 44% del territorio provinciale è costituito da aree boschive; inoltre in Alto Adige si registra una ricrescita del legname di oltre 85.000 metri cubi, e di questi solo la metà viene utilizzata ogni anno. Lo sfruttamento di questo materiale può quindi considerarsi un sistema intelligente, con positive ricadute anche sulla manutenzione boschiva. Inoltre, i numerosi centri di lavorazione del legname dislocati sul territorio rivestono un ruolo importante per quanto riguarda la fornitura di cippato, segatura.

#### 4.4.2. Primato europeo per diffusione di impianti di teleriscaldamento a biomassa

Nel 1994, a Rasun Anterselva, è stata messa in esercizio la prima centrale di teleriscaldamento a biomassa dell'Alto Adige. Da allora, quest'esempio è stato seguito in tutta la provincia che oggi è l'area con la più alta densità di centrali di teleriscaldamento in Europa.

**Figura 1 - Distribuzione impianti di teleriscaldamento in provincia di Bolzano.**



Fonte: SEV

Ad oggi sono stati realizzati in totale 72 impianti di teleriscaldamento, rappresentando a livello europeo, la provincia con una maggiore concentrazione di impianti diffusi sul territorio.

La potenza termica complessivamente installata (dati fine 2012) ammonta a circa 255 MW termici, e le varie reti di teleriscaldamento contribuiscono a servire 15.000 edifici attraverso una rete di oltre 788 chilometri, fornendo oltre 650 milioni di kWh di energia termica. Sedici impianti di teleriscaldamento producono anche energia elettrica, nove dei quali attraverso la tecnologia ORC, generando una produzione elettrica di circa 60 GWh.

Il sistema degli impianti e reti di teleriscaldamento dell'Alto Adige porta con sé notevoli vantaggi a livello ambientale, facendo sì che si possano risparmiare ogni anno 86 milioni di litri equivalenti di gasolio e una quantità pari a 245.000 tonnellate di CO<sub>2</sub> equivalenti.

#### 4.4.3. Vantaggi per il territorio

Queste centrali non solo danno un importante contributo alla tutela ambientale, ma riducono anche i costi energetici per gli utenti: il gasolio costa all'in-

circa il 20%-30% in più del teleriscaldamento. In aggiunta, lo scambiatore di calore, che sostituisce la caldaia a combustibile fossile, non richiede particolari costi di manutenzione, occupa meno spazio e elimina il rischio di esplosione o incendio. Inoltre, valorizzando una risorsa energetica locale, si riduce la distanza media di trasporto del combustibile e la dipendenza dai paesi esportatori di petrolio

Anche per questi motivi, le centrali di teleriscaldamento rappresentano una importante risorsa economica, che ha contribuito alla creazione di numerosi posti di lavoro. Inoltre, questi impianti alimentati con fonti rinnovabili sono elementi centrali di un mix tecnologico gestito in maniera decentralizzata e perfettamente adeguato alle esigenze locali. In altre parole, un *management* legato al territorio fornisce ai consumatori energia prodotta in loco con una risorsa locale, il legno.

Gli studi scientifici confermano questa situazione: nel 2011, l'istituto di ricerca EURAC ha constatato che, a fronte di ogni € speso per il teleriscaldamento, 70 centesimi rimangono in Alto Adige, contro i 22 degli impianti convenzionali.

#### 4.4.4. Esperienza di Unione Energia Alto Adige

Le centrali di riscaldamento gestite a livello decentralizzato sono dunque l'elemento fondamentale dell'economia competitiva a impatto zero sull'ambiente che l'Alto Adige sta perseguendo. Seguendo la tradizione propria del territorio, si è costituita nel 2013 l'Associazione Unione Energia Alto Adige che riunisce i diversi produttori di energia termica e elettrica da fonti rinnovabili. Essa conta 305 soci, tra cui 119 centrali idroelettriche, 55 centrali termiche e 157 impianti fotovoltaici, e rappresenta la grande maggioranza degli impianti di teleriscaldamento in Alto Adige. L'Unione rappresenta inoltre 192 aziende, 33 comuni e enti pubblici, così come 80 cooperative e consorzi. Nella formulazione della propria offerta di servizi, il *leitmotiv* cui s'ispira Unione Energia Alto Adige (SEV) è la cooperazione.

In Alto Adige, la struttura cooperativa è fortemente radicata.

Nel 1921, ha preso il via la prima centrale elettrica cooperativa a Silves, mentre i primi impianti di teleriscaldamento su basi cooperative hanno visto la nascita nel 1995. Per rispondere all'esigenza di autoaiuto solidaristico e dare una risposta concreta alle esigenze locali, negli anni Venti, agricoltori, artigiani, commercianti e imprenditori, avevano cominciato a unirsi in strutture cooperative per fornire capillarmente alle aree rurali più trascurate l'energia prodotta in autonomia. L'esempio di Funes è lampante: tre agricoltori e un artigiano costituiscono, nel 1921, la "Società elettrica di Santa Maddalena", allo scopo di "produrre energia elettrica e sfruttarla a beneficio dei propri soci, per assicurare l'illuminazione e il funzionamento meccanico, così da incentivare l'economia e promuovere al contempo il benessere materiale dei loro soci, attraverso impianti di segherie, mulini, officine per il legno e altre industrie". In questa valle remota, nel 1922, la prima centrale idroelettrica cooperativa entra in servizio con la fornitura di corrente.

Nell'era delle energie rinnovabili, il modello cooperativo è particolarmente interessante: in Italia le cosiddette società cooperative "storiche" sono libere da vincoli e possono offrire energia a prezzi più convenienti rispetto alle aziende a gestione privata. Le cooperative hanno, infatti, la possibilità di coniugare produzione e distribuzione da un unico interlocutore, operando secondo il principio *no profit*: i soci diventano proprietari e gli utili vengono trasferiti agli utenti finali, grazie ai prezzi più bassi.

In questo ambito, nella primavera del 2013, l'Unione ha presentato un documento strategico che coinvolge tutti i protagonisti locali a livello di partner equiparati, con l'intenzione di contribuire in misura determinante alla definizione della politica energetica in Alto Adige. L'obiettivo è quello di coniugare il know-how acquisito nel corso dei decenni, senza rinunciare alle strutture di approvvigionamento autoctone, organizzate a livello decentrale. La varietà del panorama altoatesino è, pertanto, il presupposto essenziale di una "visione" basata sul consenso e sulla cooperazione, anziché sul confronto/scontro. Nell'ambito della distribuzione, l'Unione si batte contro la realizzazione di un'azienda centralizzata e a favore del mantenimento dei 53 distributori attualmente operanti in Alto Adige, proponendo una gestione cooperativa della distribuzione energetica suddivisa in quattro bacini geografici (Venosta, Adige, Isarco, Rienza).

In tali aree, le amministrazioni comunali insieme ai distributori dovrebbero costituire delle aziende comprensoriali, cui affidare, tra le altre mansioni, la gestione delle reti. L'obiettivo è quello di giungere a una gestione omogenea delle linee nei quattro comprensori, senza che tali distributori ne divengano anche proprietari.

I centri abitati sono energivori e il risparmio energetico equivale in prima battuta a un risparmio economico che interessa il privato quanto il pubblico. Più concretamente il risparmio si può ottenere ripensando e intervenendo in tutti quegli ambiti che interessano direttamente l'approvvigionamento energetico o indirettamente attraverso interventi strutturali finalizzati alla riduzione dei consumi (es. isolamento degli edifici, coibentazione, tipo di tetto). Ma non si tratterebbe soltanto di investimenti nel presente nell'ottica di risparmi futuri: queste attività e iniziative rappresenterebbero delle opportunità di lavoro, di crescita e di supporto all'economia locale.

## 4.5. La parola ai sindaci. Il caso di Tirano e Sondalo



**Flavio Poluzzi**  
*sindaco di Tirano*  
*dal 1990 al 1999*



**Marco Muscetti**  
*sindaco di Sondalo*  
*dal 1995 al 2004*

A fine anni '90, partì in Valtellina la "Scommessa Verde" fortemente voluta e sostenuta dall'Assessorato Agricoltura della Regione Lombardia, finalizzata all'utilizzo della biomassa per la produzione di calore per i cittadini di Tirano e Sondalo ed, in seguito anche, per gli abitanti di S. Caterina Valfurva.

La realizzazione del teleriscaldamento in Alta Valtellina è stata una sfida di tutela ambientale importante voluta con decisione e convinzione da noi allora sindaci e dalle nostre rispettive Amministrazioni dei comuni di Tirano e Sondalo.

Il protocollo di intesa tra Regione Lombardia e i comuni di Tirano, Sondalo, il Consorzio Forestale Alta Valtellina, il Consorzio Forestale Alta Valcamonica e la società di teleriscaldamento TCVV risale al 27 febbraio 1998, data in cui veniva sancito l'interesse da parte dei firmatari per la promozione di interventi connessi alla realizzazione di centrali energetiche alimentate a biomassa legnosa vergine ricavate dagli scarti di prima lavorazione del legname e delle utilizzazioni boschive locali e relative reti di teleriscaldamento. (Delibera di Giunta regionale n. 34829)

L'idea di teleriscaldare i cittadini di Tirano e Sondalo con le biomasse locali, per l'Amministrazione locale rappresentava per il comune la possibilità di partecipare a un progetto imprenditoriale che puntava da una parte a valorizzare le risorse boschive presenti sul territorio, dall'altra a ridurre i costi di riscaldamento per i cittadini e per gli edifici pubblici con contemporanei benefici al territorio interessato.

Infatti, sino a quel momento gli abitanti di Tirano e Sondalo si riscaldavano principalmente con caldaie a gasolio o gpl e in alcuni casi a legna. Pur disponendo di un patrimonio boschivo inestimabile, era evidente la dipendenza dalle fonti fossili dei due comuni per soddisfare la domanda di riscaldamento e acqua calda locale.

Inoltre, migliorare la qualità dell'aria e chiudere oltre mille camini fumanti era per l'amministrazione comunale una delle sfide che si era posta nel proprio

programma di governo. Teleriscaldare a biomassa il territorio dei due comuni avrebbe permesso di ridurre le emissioni in atmosfera e riqualificare il patrimonio boschivo locale.

Per queste ragioni, quali rappresentanti dei comuni di Sondalo e Tirano abbiamo deciso di firmare il protocollo di intesa e condividere il progetto imprenditoriale promosso dalla società di teleriscaldamento locale. Da sottolineare che, a differenza di quanto avvenuto nell'idroelettrico in Valtellina, la società di teleriscaldamento era formata da una compagine di soci privati e pubblici locali che vivevano sul territorio, che avevano espresso interesse a riavviare la filiera del bosco-legno-energia.

Il Protocollo di intesa sanciva chiaramente gli impegni che i signatari si impegnavano a assumere; in particolare:

- Regione Lombardia manifestava la propria disponibilità a sottoscrivere un accordo finanziario per il parziale finanziamento del progetto esecutivo.
- i sindaci dei comuni di Tirano e Sondalo si impegnavano a dare rapida esecuzione agli adempimenti amministrativi sottesi alla realizzazione dei progetti compresi eventuali impegni finanziari destinati alla realizzazione e gestione delle strutture impiantistiche;
- la società di teleriscaldamento TCVVV si impegnavano per gli aspetti finanziari e attuativi correlati alla realizzazione e alla gestione degli impianti di teleriscaldamento;
- i consorzi forestali Alta Valtellina e Alta Valcamonica si impegnavano a promuovere un'utilizzazione sostenibile del patrimonio boschivo in loro gestione, favorendo l'utilizzo di sottoprodotti derivanti dalla manutenzione forestale per la produzione di energia termica.

I soggetti firmatari della convenzione si impegnavano ognuno secondo le proprie competenze a ispirare la propria azione secondo principi di trasparenza, e dell'economicità correlata all'efficacia dei risultati nonché al contenimento degli impatti ambientali diretti e indiretti.

L'iniziativa rientrava nelle priorità del Piano Energetico Regionale - PER e avrebbe conseguito significativi vantaggi sia sotto l'aspetto economico sia ambientale.



Figura 1 - Posa rete di teleriscaldamento. Fonte: Fiper

In Valtellina, l'avvio di 2 centrali di teleriscaldamento avrebbe permesso la creazione di uno sbocco di mercato per gli assortimenti non idonei alla trasformazione in segheria, accumulatasi a causa del ridursi dei tagli selvicolturali. Per noi amministratori pubblici, significava ridurre i costi per la prevenzione dei rischi idrogeologici e ridurre il rischio di incendi dei boschi non curati.

Nel mese di ottobre 2000 ha inizio a Tirano e Sondalo l'era del teleriscaldamento con l'erogazione del servizio di distribuzione del calore ai primi fabbricati allacciati. Il primo lotto prevedeva 2 caldaie da 6 MW termici a Tirano e 2 da 5 MW termici a Sondalo.

La posa della rete, maggior problema da gestire in termini di lamentele da parte dei cittadini si è sviluppata in più anni per cui è stato possibile gestire agevolmente il traffico e gli effetti collaterali dati dagli scavi.

A posteriori, possiamo affermare che la scelta di favorire l'avvio del teleriscaldamento nei comuni di Tirano e Sondalo ha rappresentato un punto di svolta per lo sviluppo del territorio.

Forse allora non ci rendevamo conto dell'impatto che tali impianti potevano rappresentare per l'economia dei comuni. Da sempre la Valtellina ha vissuto sulla produzione del legname da opera, essendo il primo distretto italiano per la produzione di segato. Questo settore negli ultimi anni è stato colpito gravemente dalla crisi, riducendo notevolmente la vendite.

La presenza delle centrali di teleriscaldamento ha permesso di dare nuovo forte impulso alle attività di gestione forestale, nonostante la riduzione di avanzi di segherie e permettere ai consorzi forestali locali e alle aziende boschive di consolidare l'attività e i posti di lavoro.

Oggi, secondo i dati forniti da TCVVV, il giro di affari derivante dall'acquisto di biomassa legnosa nel distretto della Valtellina è pari a circa 3,4 milioni di € l'anno (2013-2014) corrispondente a altre 320.000 quintali di cippato.

**Tabella 1 - Consumi cippato: quantità e valore economico nel distretto della Valtellina**

CONSUMI CIPPATO	Tirano quintali	Tirano euro	Sondalo quintali	Sondalo euro	S. Caterina quintali	S. Caterina euro	TOTALE quintali	TOTALE euro
2009-2010	368.439	1.722.465	128.075	611.462	57.402	282.243	553.917	2.616.170
2010-2011	355.106	1.827.337	122.319	638.734	55.604	312.208	533.029	2.778.278
2011-2012	297.576	1.590.016	110.730	628.827	53.517	327.487	461.822	2.546.330
2012-2013	334.933	1.878.615	121.325	705.530	55.096	356.037	511.354	2.940.182
2013-2014	358.266	2.218.170	119.132	753.802	56.435	401.492	533.834	3.373.465
<b>TOTALE</b>	<b>1.714.319</b>	<b>9.236.603</b>	<b>601.582</b>	<b>3.338.354</b>	<b>278.055</b>	<b>1.679.467</b>	<b>2.593.955</b>	<b>14.254.424</b>

Fonte: TCVVV

I due comuni sono finalmente diventati autonomi dalle fonti fossili per la copertura della domanda termica; ci auguriamo che altri comuni alpini e appenninici decidano di avviare questo tipo di filiera.

Di fatto siamo stati i comuni pionieri in Lombardia a avviare reti di teleriscaldamento alimentate a biomassa legnosa.

Un risultato importante che premia anche la lungimiranza politica di quei 2 consigli comunali di Tirano e Sondalo che nel lontano 1998 diedero vita alla "scommessa verde" della Valtellina.

**Col saper di montagna... (intervista ottobre 2010)****Paolo Baccolo***Regione Lombardia*

*Dal 1985 ha svolto la sua attività presso il Servizio Foreste dell'Assessorato Agricoltura della Giunta Regionale, occupandosi di assestamento, vincolo idrogeologico, difesa dagli incendi boschivi. Dal 1998 è stato Direttore Generale all'Agricoltura, all'Industria, alla Protezione Civile di Regione Lombardia. Nel 2009-2010 è stato il Direttore dell'Ente Regionale Servizi per l'Agricoltura e le Foreste (E.R.S.A.F.). Dal 2011 è il Direttore Generale al Territorio, all'Urbanistica e alla Difesa del Suolo di Regione Lombardia.*

A fine anni '90 era una scommessa quasi incredibile, infatti non si era mai visto un progetto come quello che veniva temerariamente presentato alla valutazione degli uffici regionali.

Realizzare centrali alimentate a biomassa legnosa e non a combustibili fossili; immaginarsi.

Costruire reti di teleriscaldamento in piccoli comuni montani; figurarsi.

Rigenerare una nuova filiera produttiva, ammortizzare i costi, ridurre l'inquinamento, riuscire a sostituire stufe e camini con gli scambiatori di calore; ma va là.

Invece, il progetto si è realizzato, le centrali sono state costruite, le filiere produttive si sono attivate, i clienti si sono allacciati e continuano a allacciarsi.

Anzi, l'esempio si è propagato, e comitive di visitatori e interessati sempre più frequentemente raggiungono Sondalo, Tirano e ora anche S. Caterina Valfurva per vedere, domandare, rendersi conto, così come l'esperienza delle tre località è stata raccontata tante e tante volte, anche molto lontano dalla Valtellina.

Certo, ingrediente fondamentale è sicuramente stata anche una caparbietà granitica, una certezza assoluta, addirittura una cocciutaggine che solo un progetto nato e realizzato in montagna, per gli abitanti di montagna, condotto da genti di montagna, poteva avere.

Regione Lombardia è stata partner di questo progetto, ne condivide l'orgoglio e, applaude ai primi 10 anni di funzionamento.

Centrale T.C.VVV. S.p.A. di Sondalo (SO)  
Inizio attività anno 2000



**ANNO DI RIFERIMENTO 2014**

Potenza termica 10 MWt (2 da 5 MW)

Potenza termica presso clienti finali

24,26 MWt

Lunghezza rete 18,557 km

Fabbricati allacciati n. 383

kWh termici venduti 12.447.883

Gasolio evitato 2.440.173 l

CO<sub>2</sub> evitata 6.466.459 kg

## 4.6. L'esperienza dell'UCVV: dagli impianti di teleriscaldamento alla Foresta Modello Montagne Fiorentine



### Tony Ventre

Unione dei Comuni Valdarno e Valdisieve (UCVV)

Dottore forestale, dal 2002 Coordinatore Area Gestione, Difesa e Uso del Territorio e Responsabile del Servizio Attività Forestali e Gestione Ambientale per l'UCVV. Ha promosso la realizzazione del primo impianto di teleriscaldamento a biomassa legnosa in Toscana e altri tre a servizio di comunità rurali. Ha coordinato l'avvio del "Centro di formazione e addestramento per gli addetti al lavoro forestale di Rincine", e è stato uno dei promotori della prima Foresta Modello in Italia, della quale oggi è membro del Consiglio Direttivo.

### 4.6.1. Introduzione

L'Unione di comuni Valdarno e Valdisieve (UCVV) comprende i comuni di Londa, Pelago, Pontassieve, Reggello, Rufina, San Godenzo e Rignano sull'Arno in provincia di Firenze, con una popolazione di 64.174 abitanti ubicati in 547 km<sup>2</sup>. UCVV è un ente pubblico territoriale nato a seguito dello scioglimento della comunità montana Montagna Fiorentina-CMMF avvenuto nel novembre 2010.



Figura 1 - Individuazione geografica dell'Unione di Comuni Valdarno e Valdisieve

Del precedente ente ha mantenuto le competenze riguardo alla gestione forestale sia direttamente, negli oltre 4.500 ettari di foreste pubbliche (Regione Toscana), che indirettamente nel resto della superficie forestale privata, 34.000 ettari circa, dove rappresenta l'ente competente al rilascio delle autorizzazioni di taglio boschivo, piani di gestione e tutto ciò che riguarda i movimenti di terra. L'Ente ha inoltre mantenuto il ruolo di principale promotore sul territorio dello sviluppo degli impianti di teleriscaldamento a biomassa di legno vergine e, più in

generale della valorizzazione delle filiere sostenibili foresta-legno che tanti obiettivi aveva permesso di raggiungere alla CMMF. Questa attività, strategica per garantire l'armonico sviluppo socio-economico e la valorizzazione delle zone montane toscane, si è concretizzata nel corso degli ultimi 10 anni attraverso la realizzazione di interventi organici dei cui benefici hanno fruito le famiglie e imprese della comunità rurale. In questo percorso decennale, l'UCVV è stata la promotrice della costruzione del primo impianto di teleriscaldamento a cippato di legno vergine, nel comune di Rincine-Londa nel 2004 in Toscana.

Questo impianto ha segnato inoltre l'avvio delle mini reti di teleriscaldamento a biomassa legnosa vergine nei comuni appenninici nazionali diventando un punto di riferimento per gli amministratori pubblici. Un altro risultato importante siglato dall'UCVV è rappresentato dalla realizzazione della prima Foresta Modello in Italia (2012) attraverso un percorso partecipato frutto di impegnative e sinergiche interazioni pubblico-privato.

**Tabella 1 - Le superfici forestali dell'Unione di comuni Valdarno e Valdisieve**

	Superficie totale km <sup>2</sup>	Superficie forestale (ha)	Superficie forestale PUBBLICA (ha)	(%)	Superficie forestale PRIVATA (ha)	(%)	INDICE copertura forestale (%)	Superficie Forestale Certificata FSC* E/O PEFC** (ha)
Regione Toscana	22.994	1.151.000	158.000	13,8%	920.800	80,0%	50	12.000
UCVV	548	38.500	5.916	15,4%	32.584	84,6%	70	3.400

\* Forest Stewardship Council

\*\* Pan European Forest Certification Council

Fonte: UCVV



Figura 2 - L'abitato di Pomino (Comune di Rufina)

#### 4.6.2. L'esperienza dell'Unione di comuni Valdarno e Valdisieve nella filiera legno-energia

Nell'ambito della gestione sostenibile delle risorse forestali e della *governance*, la UCVV si identifica in un territorio che ha visto nella valorizzazione energetica delle biomasse forestali un obiettivo strategico, arrecando importanti benefici e altrettanti riconoscimenti alle comunità locali. Nell'area di competenza territoriale dell'Unione sono stati realizzati, a seguito della prima posi-

tiva esperienza di Rincine, altri tre impianti di teleriscaldamento a biomassa al servizio di piccole comunità rurali non metanizzate nei comuni di Pomino-Rufina (2010), San Godenzo (2009), Castagno-San Godenzo (2011) e due impianti di cogenerazione (privati) mediante gassificazione di legno.

**Tabella 2 - Le principali caratteristiche degli Impianti di TLR pubblici realizzati dall'Unione di comuni Valdarno Valdisieve**

	Rincine	Pomino	Castagno	Vallombrosa	San Godenzo
Anno realizzazione	2004	2010	2011	2012	2009 <sup>1</sup>
N. Utente	3 edifici	84	95	16 edifici	4 edifici pubblici+ 9 utenze private
Volume servito (m <sup>3</sup> )	4.500	32.000	45.000	30.000	16.000
Lunghezza rete (m)	130	1.505	2.400	1.274	250
Potenza caldaie kW (n° caldaie)	320 (1)	970 (2)	980 (2)	900 (2)	420 (1)
Fabbisogno cippato (t)	55-75	600-700	600-700	450-550	100
Costo impianto (€)	140.000	1.300.000	1.318.000	577.000	652.000

Fonte: UCWV

Naturalmente il successo di tali realizzazioni è stato determinato dalle scelte di sostenibilità ambientale, economica e sociale, che hanno guidato il percorso nelle sue differenti fasi. Sostenibilità dettata dall'applicazione di una filiera corta e locale, verificata e documentata, con approvvigionamenti del combustibile legnoso commisurati a una gestione forestale sostenibile.

Basti pensare che le circa 3.500 t/annue necessarie al funzionamento degli impianti realizzati, pubblici e privati, provengono interamente dai confini dello stesso territorio.

Da sottolineare che il materiale legnoso utilizzato per fornire le nuove filiere attivate non interferisce con quelle già presenti su interventi selvicolturali economicamente sostenibili, quali il legno da opera o la legna da ardere, ma anzi crea una ulteriore opportunità per dare continuità al lavoro delle ditte boschive e delle aziende agroforestali. Inoltre la filiera energetica afferente gli impianti di nuova realizzazione incrementa le *chance* di attuazione di quegli interventi colturali di manutenzione del bosco determinanti per assicurare la piena capacità dello stesso a assolvere alle molteplici funzioni ambientali (protezione dal dissesto idrogeologico dei versanti, stoccaggio della CO<sub>2</sub>, fruizione, ecc). Di fatto molti interventi selvicolturali fondamentali spesso non vengono attuati per una mancata convenienza di breve periodo. Ciò accade perché non sempre avviene una corretta lettura dei benefici di tali interventi a medio e

<sup>1</sup> Impianto realizzato dal comune di San Godenzo

lungo termine per il proprietario forestale “non addetto ai lavori” o di quelli strategici per l’intera comunità che questo tipo di interventi colturali al bosco determinano.

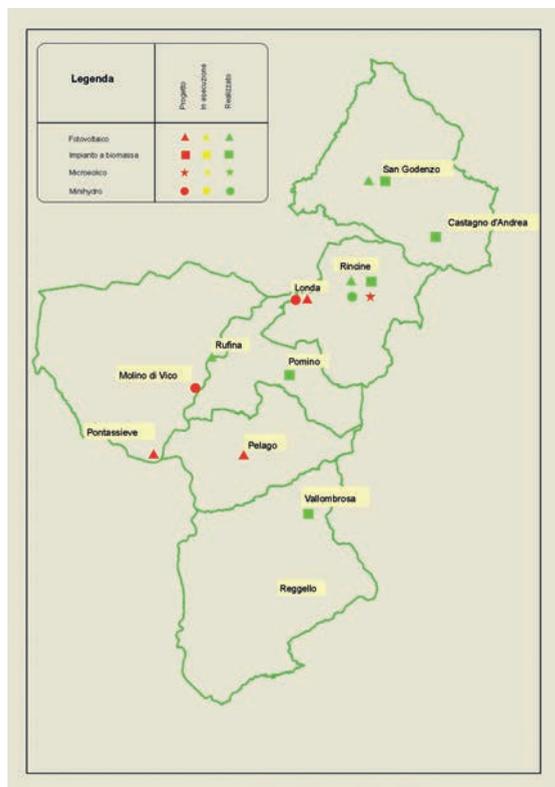
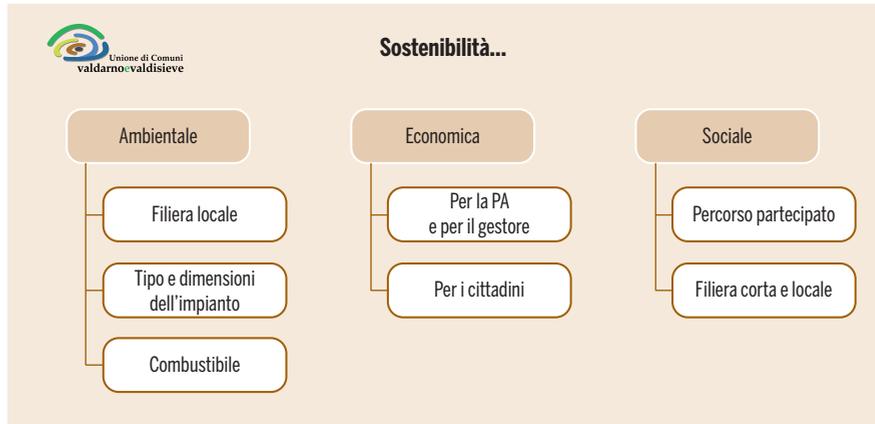


Figura 3 - Impianti FER promossi nell’Unione Valdarno Valdisieve. Fonte: UCVV

#### 4.6.3. Analisi sostenibilità delle reti di teleriscaldamento a biomassa di UCVV

##### Sostenibilità economica

L’obiettivo dell’Unione di comuni Valdarno Valdisieve nell’avvio della realizzazione delle centrali di teleriscaldamento è stato quello di garantire il pieno significato a un termine di cui spesso viene abusato: “sostenibilità”. Per l’UCVV tale termine doveva essere declinato negli aspetti ambientali, economici e sociali ottenendo il massimo possibile in questa triplice visione. Trattandosi di una pubblica amministrazione la sostenibilità economica del servizio verso i cittadini ha portato all’applicazione di tariffe alle circa 250 utenze quasi esclusivamente private, tali da garantire un risparmio iniziale (primi 2 anni) del costo energetico per le famiglie tra il 20 e il 30% rispetto alla situazione *ex ante*.

**Figura 4 - Criteri di sostenibilità adottati dall'UCVV per la relizzazione degli impianti**

Fonte: UCVV

Ciò ha rappresentato una vera e propria boccata di ossigeno per le famiglie che vivono in questo momento un grave momento di difficoltà economica. Inoltre, alle famiglie sono state riconosciute ampie garanzie nel contratto stipulato in merito ai meccanismi di aumento delle tariffe nel tempo. Gli eventuali incrementi di queste ultime sono state vincolate e correlate alle variazioni delle principali voci di costo nella gestione dell'impianto (cippato, energia elettrica e mano d'opera) verificabili direttamente dalle medesime. Da non sottovalutare inoltre l'entità degli investimenti effettuati: circa 3.500.000 di € in pochi anni, che costituiscono significative ricadute sulle economie locali a cui vanno a aggiungersi quelle date dall'attivazione delle filiere e delle attività di gestione degli impianti una volta in funzione.



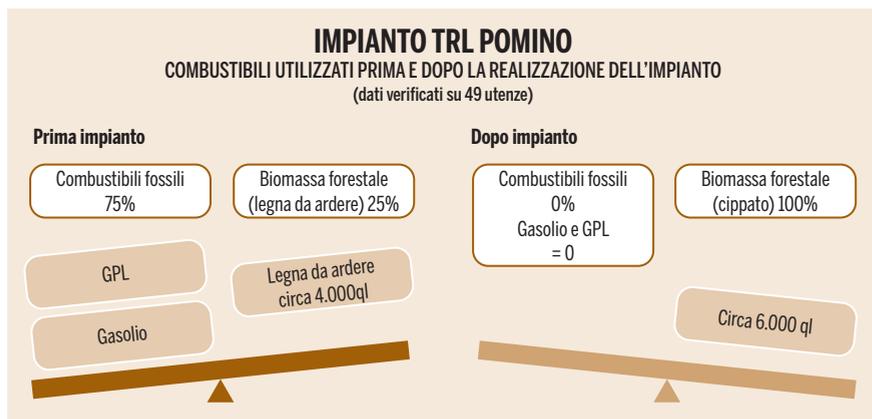
Figura 5 - L'"orgoglio" degli abitanti di Castagno (Comune di San Godenzo). Fonte: UCVV

### Sostenibilità sociale

In un momento di forte crisi economica, conflittualità e diffidenza verso la pubblica amministrazione, la sostenibilità sociale può diventare l'aspetto di

maggior criticità soprattutto se si considera la scarsa conoscenza di questo tipo di impianti e la scarsa "abitudine" delle comunità rurali locali al concetto di impianto al servizio dei cittadini. Pertanto si è prestata la massima cura e attenzione all'attuazione di un percorso partecipato che ha coinvolto tutti i soggetti interessati (cittadini, imprese boschive, aziende agricole e associazioni) fin dal momento in cui "si è solo pensato" di realizzare gli impianti.

**Figura 6 - Rapporto combustibile impiegati a Pomino prima e dopo la rete di teleriscaldamento**



Questo percorso partecipato ha consentito di scongiurare qualunque forma di effetto *Nimby*, e soprattutto ha permesso di creare un rapporto di mutua fiducia tra pubblica amministrazione e cittadini.

Basti considerare che oltre 140 famiglie di Pomino e Castagno hanno stipulato un contratto con la PA pagando 1.000 € per famiglia, per la realizzazione e costruzione dell'impianto di teleriscaldamento ubicato nel proprio comune. Ciò si è potuto ottenere rendendo le famiglie e le imprese delle comunità interessate partecipi e protagoniste di tutte le scelte compiute dall'amministrazione nel percorso progettuale e realizzativo.

#### 4.6.4. Benefici ambientali

In merito ai benefici ambientali che questo tipo di impianti contribuisce a attuare relativamente all'attivazione di interventi selvicolturali sul territorio abbiamo già detto in precedenza; qui ci preme evidenziare l'elemento che armonizza efficienza e sostenibilità ambientale. In ambienti rurali come quello dell'UCVV l'uso del legno per la produzione di energia termica con tecnologie a basso rendimento (camini aperti, stufe, ecc) è largamente diffuso e è per questo che, nel caso di Pomino abbiamo ottenuto, con la realizzazione dell'impianto di teleriscaldamento, l'autonomia dai combustibili fossili (gpl o gasolio, che rappresentavano il 75% dei combustibili complessivamente utilizzati) mediante un modesto incremento (da 400 a 600 t/anno) dei combustibili legnosi precedentemente utilizzati (legna da ardere, che rappresentava il 25%

del totale dei combustibili usati *ex ante*). Ciò ha pertanto significato allo stesso tempo incrementare in misura considerevole l'efficienza di combustione del combustibile rinnovabile rappresentato dal legno e eliminare i combustibili fossili con grande orgoglio e soddisfazione per le comunità locali.

#### 4.6.5. Gli impianti di TLR e la Foresta Modello

La realizzazione degli impianti di teleriscaldamento nel territorio dell'UCVV ha rappresentato di fatto un presupposto fondante affinché nello stesso territorio nascesse la prima Foresta Modello in Italia (vedi box). Questo passaggio,



le cui tracce oggi si ritrovano nella multifunzionalità intrinseca dell'approccio Foresta Modello, è stato però determinante per "collaudare" un metodo sicuramente innovativo. La condivisione, nell'ambito di un percorso concreto quale è stato la realizzazione degli impianti di TLR, dei principi di sostenibilità e percorso partecipato

che settori e categorie diverse delle comunità, anche con interessi differenti e talvolta contrapposti, sono stati capaci di attuare. Oggi che Foresta Modello Montagne Fiorentine e tutti i soggetti, pubblici e privati, che la compongono applica il modello di percorso partecipato quanto sperimentato con gli impianti di tlr anche a settori (ecoturismo, filiere agricole, filiere legno a uso strutturale, ecc.) a permesso all'UCVV di validare il risultato raggiunto e coglierne il valore aggiunto in termini sociali ottenuto in questi anni.

#### 4.6.6. Conclusioni

Da quanto sopra esposto risulta chiaro quanti e quali siano stati i benefici per il nostro territorio in seguito alla realizzazione degli impianti a biomassa e all'attivazione delle relative filiere, ma riteniamo che quanto fatto possa rappresentare una prima importante fase che preluda a un intervento ancora più ampio che si sviluppi ulteriormente nel territorio dell'UCVV e, allargando la visione, nell'intera Toscana e lungo tutta la dorsale appenninica. È questo a nostro parere l'ambito ottimale per realizzare impianti di TLR o di cogenerazione di piccola e media taglia; ottimale per le garanzie di approvvigionamento del combustibile legnoso e per tutti i criteri di sostenibilità di cui abbiamo detto. È evidente che l'effettiva realizzazione di questo ampliamento è soggetta a diverse condizioni in cui rivestono un ruolo determinante il governo centrale e regionale, per le misure di incentivazione maggiormente equilibrate verso la produzione di energia termica, le amministrazioni locali, relativamente a una pianificazione che agevoli e/o fornisca strumenti finanziari per la realizzazione di questi impianti, gli istituti di credito che comprendano appieno le potenzialità di tali investimenti. Infine sono importanti i diversi soggetti privati coinvolti nelle filiere bosco-energia che saranno i veri protagonisti se almeno parte delle condizioni sopra elencate si potranno verificare.

### La foresta modello delle montagne fiorentine



Associazione  
**FORESTA MODELLO**  
delle **MONTAGNE**  
**FIorentINE**

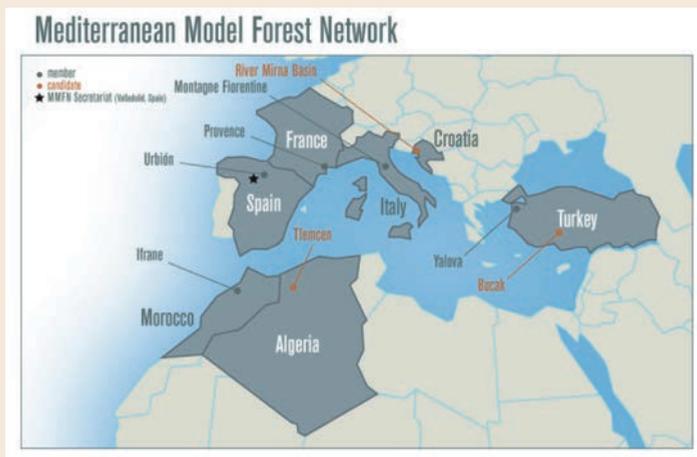
La Foresta Modello delle Montagne Fiorentine (FMMF), il cui territorio coincide interamente con i limiti amministrativi dell'UCVV, rappresenta la prima realtà in Italia (2012) accreditata dalla Rete Internazionale delle Foreste Modello (International Model forest Network-

IMFN), associazione volontaria di partner di tutto il mondo che lavora per la diffusione della gestione e l'uso sostenibile delle foreste e dei paesaggi forestali.

L'idea di Foresta Modello nasce in Canada nel 1992 e si fonda sul principio di un ampio partenariato, che lavora sulla sostenibilità della foresta, e è via preferenziale e strategica per l'incremento, attraverso l'innovazione e la *Governance*, della qualità della vita nelle aree rurali.

Si tratta quindi di territori forestali amministrati secondo i principi della gestione forestale sostenibile, dove tutti i possibili conflitti tra i diversi soggetti, che interagiscono fra loro, sono risolti, preferibilmente e preliminarmente, con incontri a partecipazione volontaria. In questo senso si realizzano scelte gestionali il più possibile trasparenti, condivise e rappresentative di tutti gli interessi in gioco, specie di quelli sociali e di utilità pubblica, che esaltano il ruolo multifunzionale delle foreste stesse.

Oggi la rete Foreste Modello annovera oltre 60 siti nei 5 continenti. È stata creata una rete specifica per il Mediterraneo per affrontare congiuntamente le problematiche proprie di questo specifico contesto territoriale.



paesi aderenti alla MMFN (Mediterranean Model Forest Network)

## 4.7. Dalle indicazioni europee ai fatti italiani



### Vittorio Prodi

*Fisico, docente universitario e ricercatore in diversi istituti nazionali e internazionali, è autore di numerose pubblicazioni e di 5 brevetti internazionali.*

*Dal 2004 al 2013 parlamentare europeo in cui ha ricoperto la carica di primo vice-presidente della Commissione Temporanea sul Cambiamento Climatico.*

In un mondo in cui in ogni momento siamo costretti a prendere atto del limite delle nostre risorse e quindi della necessità di impiegarle nei modi più razionali, è prezioso lo sforzo per utilizzare le biomasse legnose per soddisfare le nostre necessità di energia e di calore.

È possibile un ulteriore passo in avanti, includendo anche la manutenzione del territorio per metterlo in condizioni di sopportare le nuove sfide che il cambiamento climatico sta ponendo.

I fatti dimostrano che grandi progressi tecnologici e organizzativi sono stati raggiunti e che possono essere ulteriormente sviluppati.”



Figura 1 - Bosco di abete bianco. Fonte: INEA



## Conclusioni



### Patrizia Toia

*Laurea in Scienze politiche, si specializza in Pianificazione Strategica all'Università Bocconi di Milano. Lavora come dirigente del Servizio Programmazione della Regione Lombardia. Nel governo di centro sinistra (1996-2001) è Ministro per le Politiche comunitarie. Dal 2004 parlamentare europea prima eletta con l'Ulivo poi nella lista del PD, dove ricopre diversi incarichi istituzionali: Vicepresidente della Commissione per l'Industria, la Ricerca e l'Energia, componente della Delegazione all'Assemblea parlamentare paritetica ACP-UE, membro sostituto della Commissione per lo sviluppo e la Delegazione per le relazioni con il Mercosur. Nel 2014, alla sua terza legislatura europea, Patrizia Toia viene eletta capo-delegazione del Partito democratico al Parlamento di Strasburgo.*

Mi ha colpito di questo libro la voglia di mettersi in gioco degli operatori, delle istituzioni locali e del mondo della ricerca, esprimendo così il desiderio di essere protagonisti nella gestione e sviluppo del territorio italiano, in particolare di quello montano.

Dagli Appennini alle Alpi è forte il richiamo ad un modello di sviluppo basato sulla sostenibilità ambientale, sulla cura e manutenzione del bosco, considerato una risorsa inestimabile per la comunità e per l'Unione Europea.

Tra gli obiettivi dell'Agenda europea un'attenzione particolare è data alla lotta ai cambiamenti climatici e alla prevenzione dei rischi idrogeologici. In quest'ottica il teleriscaldamento a biomassa promosso dalla Direttiva sull'Efficienza Energetica rappresenta un'opportunità di estremo interesse per promuovere ulteriormente l'attività di prevenzione e cura delle fragilità presenti sul territorio italiano.

Lo Spazio Alpino da sempre è una risorsa preziosa per l'economia europea. L'economia del bosco è un'opportunità di crescita da promuovere sul territorio ma soprattutto a livello europeo, con una seria e accurata politica forestale comune. Si tratta di valorizzare le esperienze di successo che sono diventate dei veri e propri laboratori di innovazione nella gestione delle risorse naturali e dell'efficienza energetica, grazie anche ai contributi stanziati dall'Unione Europea per la promozione della green economy.

Non possiamo permetterci l'abbandono di questi territori da parte dei giovani; anzi, dobbiamo favorire l'installazione delle nuove tecnologie, quali la Banda Ultra Larga, per facilitare il telelavoro e promuovere nuovi insediamenti lavorativi.

La voce delle Regioni, dell'Unione dei Comuni, delle Province presenti in questa pubblicazione, ne sono un esempio, di come si possa declinare sul proprio territorio un modello di sviluppo, basato su piccoli impianti altamente tecnolo-

gici capaci di soddisfare la domanda di energia locale esclusivamente avvalendosi di risorse naturali locali, ovvero di biomasse legnose vergini, producendo importanti ricadute occupazionali ed ambientali.

Soprattutto nel settore delle energie rinnovabili, abbiamo l'opportunità come Sistema Paese di mettere in campo le eccellenze della filiera delle componentistica e della manifattura, i cluster tecnologici, la ricerca e sviluppo per ridurre le polveri sottili, la disponibilità delle risorse naturali presenti sul territorio e diventare punto di riferimento a livello europeo.

Maggiore chiarezza, uniformità e semplificazione sul piano normativo sono condizioni necessarie per lo sviluppo sinergico di progetti finalizzati ad un'evoluzione coerente del territorio, in grado di coordinare differenti e intersecati aspetti della pianificazione.

Il cambiamento è già nell'aria.

Spetta agli enti locali e agli operatori del settore grandi e piccoli promuovere e valorizzare la ricchezza delle diverse esperienze maturate in questi anni, mentre spetta a noi eurodeputati promuovere a livello europeo un modello energetico sostenibile e decentrato in cui queste esperienze possano ricevere l'attenzione e il sostegno che meritano.





con il patrocinio di



con la supervisione tecnico-scientifica di



ISBN