

Biomasse forestali, politiche energetiche e tecnologie di conversione

Dr.ssa Donatella Masiero

Lavoro redatto nel corso di uno stage svolto da novembre 1998 a febbraio 1999 presso l'Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente

Tutor: dott. Lorenzo Ciccarese

Introduzione

La biomassa è un'importante fonte di energia, contribuendo a soddisfare circa il 15% del fabbisogno energetico globale. Mentre a livello europeo la biomassa contribuisce per circa il 2,5%, nei Paesi in via di sviluppo rappresenta una fonte primaria e importante di approvvigionamento energetico (35%). La crisi energetica degli anni '70 ha spinto molti dei Paesi sviluppati a considerare la possibilità di valorizzare altre fonti alternative a quelle fossili e, tra queste, le biomasse.

Tuttavia, alcuni fattori, quali il mutamento di alcune condizioni di mercato dei prodotti energetici e la disponibilità di fonti tradizionali hanno rallentato la tendenza verso lo sviluppo di tecnologie per la produzione di energia da fonti rinnovabili.

Più recentemente, le preoccupazioni derivanti dai cambiamenti climatici globali, autorevolmente affermate dalla *United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC), firmata a Rio De Janeiro nel 1992, hanno messo in evidenza la relazione tra la produzione energetica e le criticità ambientali (di natura locale, regionale e globale), quali le emissioni di gas di serra responsabili, tra l'altro, delle alterazioni climatiche, imponendo che il sistema energetico mondiale evolva in modo sostenibile, sia dal punto di vista ambientale, sia da quello socio-economico (ENEA, 1998).

In seguito agli impegni assunti dai Paesi firmatari del protocollo di Kyoto (dicembre 1997), che impegna i Paesi stessi al contenimento delle emissioni di gas di serra in atmosfera, a livello comunitario e nazionale (Libro Bianco sulle fonti rinnovabili della Commissione Europea, Piano Nazionale Energia Rinnovabile Biomasse-PNERB) sono stati assunti alcuni provvedimenti che individuano, tra le azioni prioritarie, anche finalizzate alle opzioni di compensazione o di riduzione delle emissioni di gas serra, l'attività di valorizzazione delle risorse energetiche rinnovabili.

Il Protocollo di Kyoto, inoltre, ha riconosciuto la natura duplice delle foreste nei confronti dei cambiamenti climatici: esse da un lato rappresentano una parte del problema, in relazione alle modificazioni nell'uso del suolo e allo stesso tempo, offrono varie opzioni per la mitigazione dello stesso, assumendo il ruolo di fissatore del carbonio (Ciccarese e Pettenella, 1998).

In questo contesto, l'importanza delle risorse forestali è legata, oltre che ai tradizionali beni e servizi offerti dai boschi, anche alla fornitura di legna per fini energetici¹, in sostituzione di quote rilevanti di fonti fossili e alla mitigazione dei danni causati dai predetti combustibili.

La sostituzione dei combustibili fossili con biomasse è una delle possibili opzioni per mitigare l'effetto serra. Infatti, la combustione di biomassa (se prodotta in modo sostenibile) non incide sull'aumento di CO₂ atmosferica, in quanto la stessa quantità di anidride carbonica viene assorbita, in cicli relativamente brevi, dall'atmosfera con la capacità fissativa del manto vegetale fotosintetizzante.

Inoltre, la valorizzazione della biomassa legnosa per usi energetici può costituire una opportunità per il miglioramento delle foreste esistenti, anche attraverso l'introduzione di moderne pratiche di gestione forestali, coerenti, tra l'altro, con le necessità ambientali di interventi di conversione e rafforzamento dei boschi poveri e degradati.

Inoltre, la possibilità di produzione di biomasse agro-forestali è legata anche alla costituzione di piantagioni *ad hoc*, con specie legnose in grado di fornire masse legnose da destinare alla produzione di energia in tempi relativamente brevi (*short rotation forestry*).

Quadro politiche ambientali nazionali

Nell'ambito delle azioni di governo conseguenti alla attuazione del Protocollo di Kyoto, la Commissione Sviluppo Sostenibile del CIPE ha deliberato le Linee guida per le politiche e Misure Nazionali di Riduzione delle emissioni dei gas serra (19/11/98).

La delibera CIPE definisce gli obiettivi per la riduzione delle emissioni di gas serra nei seguenti settori: produzione di energia, uso finale e settori diversi da quello energetico.

Le azioni per il raggiungimento degli obiettivi nei vari settori sono orientate ad un aumento dell'efficienza nel parco termoelettrico e alla produzione di energia da fonti rinnovabili (40%), riduzione dei consumi nei vari settori (40%), alla riduzione delle emissioni nei settori non energetici e all'assorbimento delle emissioni di CO₂ dalle foreste (20%).

Per la produzione di energia da fonti rinnovabili, coerentemente con le previsioni del Libro Bianco della Commissione Europea è indicato un rilevante apporto delle biomasse e la contestualità di tre azioni positive connesse al loro impiego: la produzione di energia, l'aumento della superficie forestata e boschiva per l'assorbimento del carbonio, il rafforzamento dei presidi naturali per la difesa del suolo contro il dissesto idrogeologico. Il Libro Bianco della Commissione Europea sulle fonti energetiche rinnovabili ha l'obiettivo di conseguire, al 2010, il raddoppio del contributo delle fonti rinnovabili al soddisfacimento del fabbisogno nazionale dei singoli Paesi.

L'Italia, volendo dare corso e attuazione al piano d'azione comunitario sulle risorse rinnovabili, ha redatto, sulla base del precedente Libro Verde, il Libro Bianco per la Valorizzazione delle Fonti Rinnovabili, contenente gli obiettivi che il Governo intende conseguire, con le strategie e gli strumenti necessari allo scopo. Sia il Libro Bianco che il Programma Nazionale Energia Rinnovabile da Biomasse (PNERB), messo a punto dal Ministero per le Politiche Agricole, tracciano scenari di sviluppo dell'uso energetico delle biomasse tendenti ad una transizione dal tradizionale modello della legna da ardere (oltre al caso di recupero industriale di residui di lavorazioni agroindustriali) ad un più evoluto e complesso insieme di filiere basate su biorisorse diversificate. In sintesi, il PNERB prevede di promuovere quattro filiere bioenergetiche mediante una serie di strumenti normativi e finanziari: biodiesel, bioetanolo, bioelettricità (cogenerazione e teleriscaldamento) e biogas. A tal proposito, occorre segnalare la costituzione del Polo Agroenergetico di Tor Mancina, una installazione dimostrativa, a scala reale, di filiere energetiche (biomasse coltivate o residuali), in grado di orientare gli operatori privati e gli amministratori pubblici (PNERB).

Negli obiettivi delle linee di sviluppo, l'impiego per cogenerazione di biomasse lignocellulosiche (sia di scarto o residuali sia provenienti da una migliore gestione dei boschi e delle colture da legno in genere) si prospetta di notevole interesse sia in impianti dedicati sia come combustibili integrativi in impianti termoelettrici tradizionali; il presupposto per un coerente e costante approvvigionamento di biomassa lignocellulosica è la diversificazione dell'attività produttiva delle aziende agricole e forestali.

I consumi di biomasse legnose a fini energetici

La superficie forestale italiana, secondo l'ISTAT (1995), è pari a 6,8 milioni di ettari; tale valore varia a seconda della fonte (ad esempio 8,5 milioni di ettari secondo l'Inventario Forestale Nazionale, 1988) in base alla differente definizione di foresta e alla diversa metodologia inventariale utilizzata (Tab. 1). La superficie forestale rappresenta circa il 22 o 29%, secondo le differenti fonti inventariali, dell'intera superficie territoriale (30 milioni di ettari), contro una media europea del 34%. I dati registrano, nell'ultimo decennio, similmente ad una tendenza in atto in altri Paesi Europei, un aumento del 3% della superficie forestale.

Tale fenomeno in atto è da ricondurre sia all'espansione spontanea del bosco sui terreni agricoli abbandonati, sia ai rimboschimenti (Reg.Com. 2080/82). Purtroppo, tale dinamica positiva è limitata da un processo di segno inverso, collegato al fenomeno degli incendi (ANPA, 1998).

Il patrimonio forestale nazionale risente non solo del più basso indice di boscosità rispetto alla media europea, ma anche della difficoltà di provvedere efficacemente alla manutenzione, al rinverimento, alla salvaguardia del bosco insieme ad un suo equilibrato uso produttivo.

La scarsa manutenzione comporta la sistematica distruzione di intere aree boscate, soprattutto a causa di incendi; lo stato di abbandono consente di utilizzare soltanto una frazione, circa 1/3, della produttività naturale, mentre la mancata rigenerazione di aree invecchiate impedisce l'assorbimento e l'assimilazione della CO₂.

Il progressivo abbandono dei terreni agricoli, collinari e pedemontani, causato dalla scarsa remuneratività, ha lasciato incolti circa 3 milioni di ettari di terreno, di cui 2 milioni nel Mezzogiorno. Ciò ha ridotto il presidio e la manutenzione del territorio, con graduale degrado ambientale (Libro Verde, 1998).

La ripartizione della superficie forestale italiana per forma di governo, mette in evidenza che il 60% della superficie è a governo ceduo, che fornisce il legname di piccole dimensioni utilizzato come legna da ardere (Fig. 1).

Questo, se dal punto di vista della produttività dimostra che il nostro paese è molto ricco di boschi poveri, dall'altro indica che i boschi a ceduo gestiti secondo criteri di sostenibilità possono apportare notevoli quantitativi di energia.

In base ai dati ISTAT, i prelievi di legna ad uso energetico sono stati caratterizzati, negli ultimi 18 anni, da una evoluzione molto diversa rispetto alle utilizzazioni di legname da opera: a fronte di una notevole stabilità dei prelievi di legname da lavoro (oscillanti sempre tra i 3 e i 4 milioni di metri cubi), con una tendenza a decrescere dagli anni '90, le utilizzazioni di legna da ardere sono in aumento (Tab. 2 e Fig. 2).

Le risorse forestali legnose italiane non sono utilizzate perché le industrie del legno importano legname da altri Paesi a causa dei prezzi di mercato estremamente bassi, se i prezzi fossero più elevati, molto probabilmente assisteremmo a una ripresa dei prelievi.

Inoltre, in Italia, si attribuisce più importanza alle funzioni di protezione e di difesa del dissesto idrogeologico e ai valori paesaggistico, turistico-ricreativo, ecologico delle foreste; in entrambi i casi si tratta, comunque, di una scelta economica (Ciccarese e Pettenella, 1998).

L'aumento della domanda della legna da ardere corrisponde ad un aumento dei prezzi, legato piuttosto ad usi elitari (barbecue, caminetti, forni a legna), che sostitutivi in qualità di fonte energetica rinnovabile (Tab. 3 e Fig. 3).

L'industria italiana del legno è fortemente dipendente dall'importazione dall'estero (80% dei consumi totali).

Nel 1997 si è registrato un consumo interno lordo pari a 173 Mtep (l'energia elettrica è convertita in Mtep usando l'equivalenza 2200 Kcal/KWh tenendo conto che 1 Mtep=1013 kcal - convenzione italiana).

La struttura dei consumi vede il ruolo predominante del petrolio (53%), seguito dal gas naturale (27%), che ha fortemente incrementato la propria quota negli ultimi anni. Il contributo delle risorse rinnovabili è stato pari al 3% (5,4%) (non considerando l'idroelettrico sup. a 10 MW, in questo caso si arriverebbe al 7,37%) e dovuto essenzialmente all'uso convenzionale delle biomasse (1,2%), all'idroelettrico (1,1%), alla produzione di elettricità da geotermia (0,5%), le altre (3%) (Fig. 4).

L'utilizzo delle biomasse per uso termico occupa, attualmente, circa il 92% di tale risorsa, mentre il 5% viene utilizzato per la generazione elettrica e il 3% per la produzione di combustibili.

Sembra quindi importante promuovere l'uso termico della biomassa, che potrebbe essere rivolto a quattro tipi di applicazione: riscaldamento di abitazioni monofamiliari, riscaldamento di edifici, teleriscaldamento, utilizzo come calore di processo in aziende.

D'altra parte, il ruolo delle biomasse è fondamentale per ottenere l'auspicato raddoppio del contributo delle rinnovabili, al soddisfacimento del fabbisogno energetico comunitario, al 2010.

Il potenziale nazionale non ancora utilizzato sembra considerevole: si valuta che il potenziale energetico sfruttabile delle biomasse sia di qualche decina di Mtep (in termini di contenuto energetico della materia prima). Le previsioni di sviluppo, rispetto al valore del 1996, sono dell'ordine di 1-1,5 Mtep, attribuibile a calore da cogenerazione e teleriscaldamento, e dunque non conseguente all'uso di una maggiore quantità di biomasse, ma principalmente ad un uso più efficiente della biomassa per usi elettrici.

I dati ISTAT, elaborati nella Tab. 2 per valutare l'evoluzione dei prelievi di biomasse forestali dal 1980 ad oggi, consentono di ricavare il consumo di "combustibili vegetali" (cioè la quantità di legname in peso equivalente a 1 Tep), e quindi il loro contributo al bilancio energetico nazionale. Al 1997, l'utilizzo di combustibili vegetali copriva lo 0,73% della domanda globale interna di energia, rispetto allo 0,5% del 1990. Inoltre, nello stesso periodo, si registra anche un aumento dei consumi dei combustibili vegetali tra i combustibili solidi, dal 6 all'8% (Fig. 5).

Gli impianti di combustione

La combustione diretta rappresenta il metodo più semplice e diffuso di utilizzare l'energia contenuta nelle biomasse forestali e, in genere, nei materiali ligno-cellulosici. Rispetto alle tradizionali installazioni di impiego della legna da ardere, quali fornelli, caminetti, stufe e cucine economiche, che rappresentano tuttora la forma più diffusa di utilizzo di legna da ardere per fini energetici, nelle nuove apparecchiature è presente una o due camere di combustione e di un sistema di convoluzione, in cui il calore prodotto dalla combustione viene ceduto ad un fluido utilizzatore (sistemi di trasferimento: a tubi di fumo, a tubi d'acqua, a fluido diatermico). Tali impianti, per molti versi assimilabili alle caldaie alimentate con combustibili fossili, sono in grado di raggiungere rendimenti termodinamici elevati, talvolta superiori all'80% (Ciccarese, Pettenella, 1991).

Nella Tab. 4 vengono schematicamente indicati i principali vantaggi e svantaggi degli impianti alimentati con combustibili legnosi rispetto a quelli alimentati con combustibili tradizionali (gas, gasolio).

Numerosi studi sugli aspetti economici dell'impiego della legna per riscaldare edifici di piccola e media grandezza, mediante caldaie a combustione diretta, indicano che l'uso del legno può essere competitivo rispetto ai tradizionali combustibili fossili, almeno in aree rurali dove c'è disponibilità di legna di scarso valore unitario e dove il trasporto della legna da ardere fino alle case non è costoso. Indicativamente, se il costo del legno per combustibile è di 150-200.000 lire per tonnellata asciutta, esistono margini di convenienza economica rispetto agli altri combustibili (Wall, 1997).

Caratteristiche degli impianti di combustione a biomassa (secondo PNERB)

Il PNERB per la filiera processi termochimici (energia termica e/o elettrica) individua le tecnologie principali di conversione delle materie prime (residui e altro materiale legnoso forestale, residui agroindustriali, coltivazioni arboree a ciclo breve, coltivazioni poliennali o annuali):

- caldaie a recupero per usi di processo;
- caldaie con forni a griglia fissa o mobile (affidabili per piccoli impianti, soprattutto in funzione dell'elevata elasticità nell'accettazione di combustibili diversificati);
- caldaie a letto fluido (con rendimenti più elevati ma con bassa elasticità nell'accettazione di combustibili diversificati);
- gassificazione per cicli combinati, anche con gas naturale (adatta per taglie medio-grandi);
- integrazione con altri combustibili (carbone) e con altre fonti rinnovabili (solare, geotermico);
- camini e stufe ad alta efficienza (soprattutto a livello domestico).

In tutti i casi, eccetto per gli interventi a livello domestico, è necessario ed auspicabile l'utilizzo produttivo dell'energia termica derivante dalla generazione elettrica, che rappresenta una quota dell'energia lorda variabile tra il 60 e l'80% rispetto al potenziale del combustibile utilizzato.

Al momento, tra i progetti in corso (diverse decine di impianti), gli impianti per la produzione di energia termica, eventualmente in cogenerazione, per utenze singole e multiple a partire da combustibile solido della potenza <5-6 MWt, sono quelli che presentano, da un punto di vista tecnico ed economico, le migliori prestazioni generali, anche in termini di potenziale risparmio energetico. Gli schemi impiantistici sono: a combustione a fiamma inversa con alimentazione manuale del combustibile o a combustione di tipo convenzionale (o ancora a fiamma inversa) con tramoggia di alimentazione e relativo bruciatore automatico.

Gli impianti superiori a 0,5 MW, si prestano anche per la generazione di energia elettrica in piccole taglie (15% della potenza termica) utilizzando la tecnologia italiana del ciclo *Rankine* con fluidi organici (macchine OCR). Tale soluzione si basa sull'impiego, come fluido intermedio, di olio diatermico alla temperatura nominale di 300°C e sulla produzione di acqua calda direttamente dall'olio. Rispetto alla soluzione basata sull'impiego di turbine a vapore si ottengono notevoli vantaggi tra cui maggiori rendimenti di trasformazione energetica della biomassa in energia elettrica e maggiore protezione ambientale con l'uso di tale fluido (non sussistono problemi di fughe).

Nel corso dello stage, è stata avviata una ricognizione del mercato delle ditte italiane produttrici di tecnologie di conversione a fini energetici della legna e dei suoi derivati, sia per usi domestici sia per usi collettivi, facendo riferimento ad una precedente ricerca che aveva individuato la presenza di almeno 66 aziende operanti nel settore.

Sulla base delle informazioni finora raccolte, è possibile fare le seguenti considerazioni.

Dal punto di vista del mercato risulta una situazione costante o tendente ad un calo negli impieghi domestici privati, dovuto agli alti costi della legna da ardere in seguito ai pochi prelievi e alla mancanza di politiche *ad hoc*.

Mentre risulta un forte incremento degli investimenti nelle tecnologie di conversione energetica nel settore industriale privato di realtà medio grandi con l'utilizzo di scarti di lavorazione del legname e agroalimentari, in base anche al D.M. del 5 febbraio 1998 (cosiddetto Decreto Ronchi). In questo settore le novità sono l'impiego di griglie mobili a doppia combustione che garantiscono poche emissioni di inquinanti, permettendo di raggiungere i 1200°C, anziché i 600 di prima. Due importanti problemi da risolvere e su cui si sta concentrando l'attenzione dei costruttori di tali tecnologie sono rappresentati dall'evacuazione automatica delle ceneri e dalle emissioni.

Bibliografia

- ANPA – Colagrossi M., Ciccarese L., Raudner A. (1998) – Relazione su: Partecipazione ANPA alla 4° Conferenza delle Parti della Convenzione sui Cambiamenti Climatici. Buenos Aires 2-13 novembre 1998.
- Ciccarese L., Pettenella D. (1998) – Il Protocollo di Kyoto e le risorse forestali: implicazioni tecniche e politiche in campo nazionale e internazionale. *Sherwood* 1: 13-19.
- Ciccarese L., Pettenella D. (1992) – Biomasse forestali per uso energetico. In: *Agricoltura e Innovazione, Nuove tecnologie energia, biotecnologie*. *Notiziario dell'Enea e di Renagri* 22: 105-121.
- Commissione Sviluppo Sostenibile del CIPE (1998) – Linee Guida per le Politiche e Misure Nazionali di Riduzione delle Emissioni dei Gas Serra. 19 novembre 1998.
- ENEA, Ministeri: Ind. Comm. e Art. Ambiente, Università, Ricerca Sc. e Tecn. (1998) – Fonti rinnovabili di energia, *Libro Verde*. Conferenza Nazionale Energia e Ambiente. Roma 15 Luglio 1998.
- ENEA, Ministeri Ind. Comm. e Art., Ambiente, Università e Ricerca Sc. e Tecn. (1998) – Libro Bianco per la valorizzazione energetica delle fonti rinnovabili. Conferenza Nazionale Energia e Ambiente. Roma

novembre 1998.

ENEA (1998) – Verso un modello energetico sostenibile. Conferenza Nazionale Energia e Ambiente. Roma novembre 1998. pp. 17-31.

ISTAT (1980-98) – Statistiche forestali. Annuari.

ITABIA (Italian Biomass Association) (1997) – Il ruolo delle biomasse nella prevenzione dell'effetto serra. Conferenza nazionale sulle strategie per uno sviluppo sostenibile. Roma 13-15 novembre.

MINISTERO POLITICHE AGRICOLE (1998). Programma Nazionale Energia Rinnovabile da Biomasse. 24 giugno 1998.

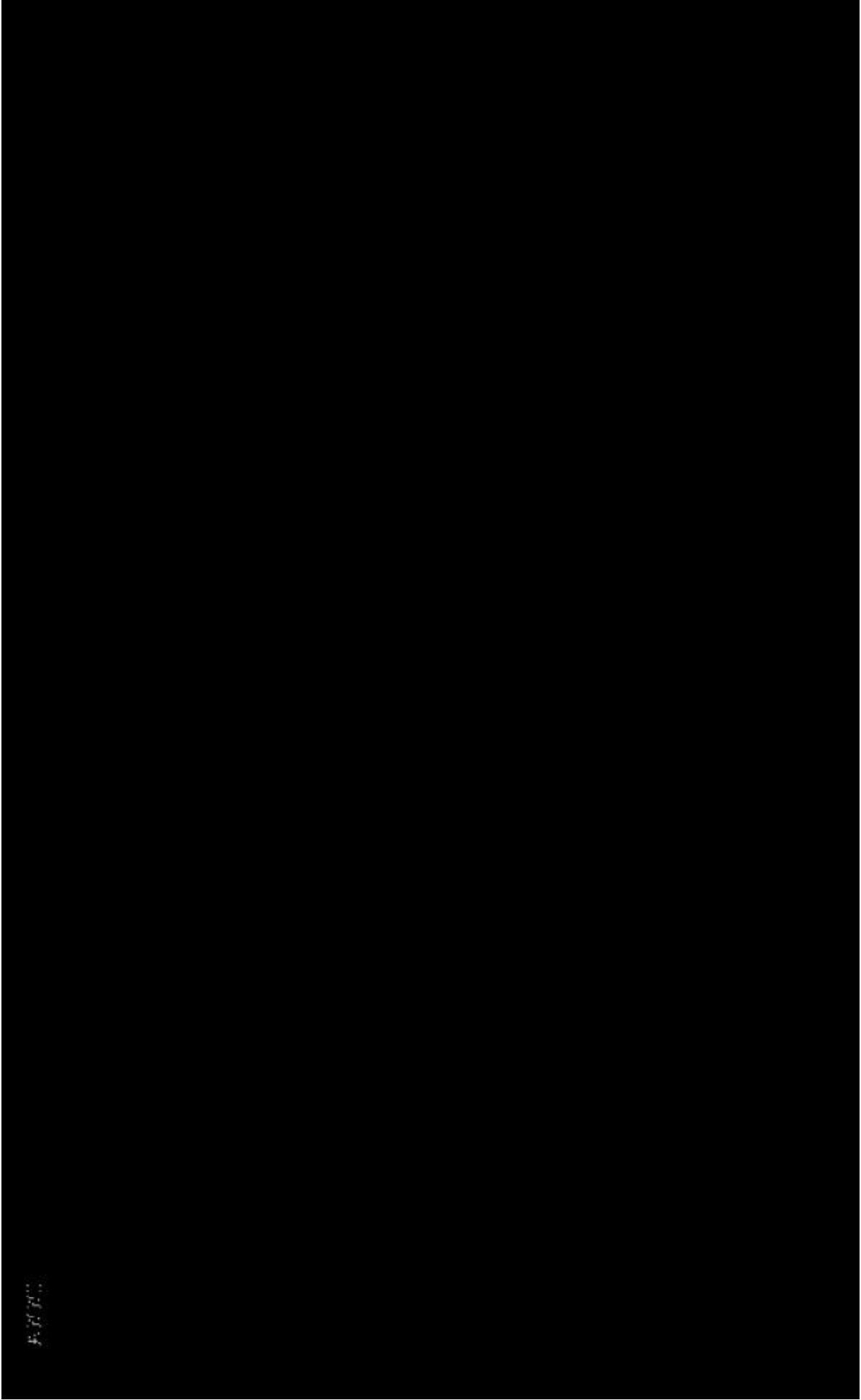
Mitchell C. P. (1995) – Bioenergy and the Environment. In: Caring for the Forest: Research in a Changing World. Congress report, vol. II, IUFRO XX World Congress, 6-12 august. Tampere, Finland: 458-467.

Wall M. (1997) – An assessment of the Economics of Heating Small and Medium Sized Rural Buildings Using Wood-Fired Burners. Forestry Commission. Report on forest research. Edinburgh: 49-53.

SOURCE

Thousand hectares

Tab. 1. Forest area in Italy, according to different sources



Tab. 2. Evoluzione dei prelievi di legname nei boschi italiani (dati in migliaia di mc, salvo quelli dell'ultima colonna espressi in milioni di TEP)

Prezzo	Legname da ardere esclusivo carboni	Carboni	Legname da ardere esclusivo carboni	Legname da ardere esclusivo carboni
1985	11.000	10.000	10.000	10.000
1986	11.000	10.000	10.000	10.000
1987	11.000	10.000	10.000	10.000
1988	11.000	10.000	10.000	10.000
1989	11.000	10.000	10.000	10.000
1990	11.000	10.000	10.000	10.000
1991	11.000	10.000	10.000	10.000
1992	11.000	10.000	10.000	10.000
1993	11.000	10.000	10.000	10.000
1994	11.000	10.000	10.000	10.000
1995	11.000	10.000	10.000	10.000
1996	11.000	10.000	10.000	10.000
1997	11.000	10.000	10.000	10.000
1998	11.000	10.000	10.000	10.000

Tab. 3. Andamento dei prezzi del legname in Italia, 1985-1998 (Fonte ISTAT)

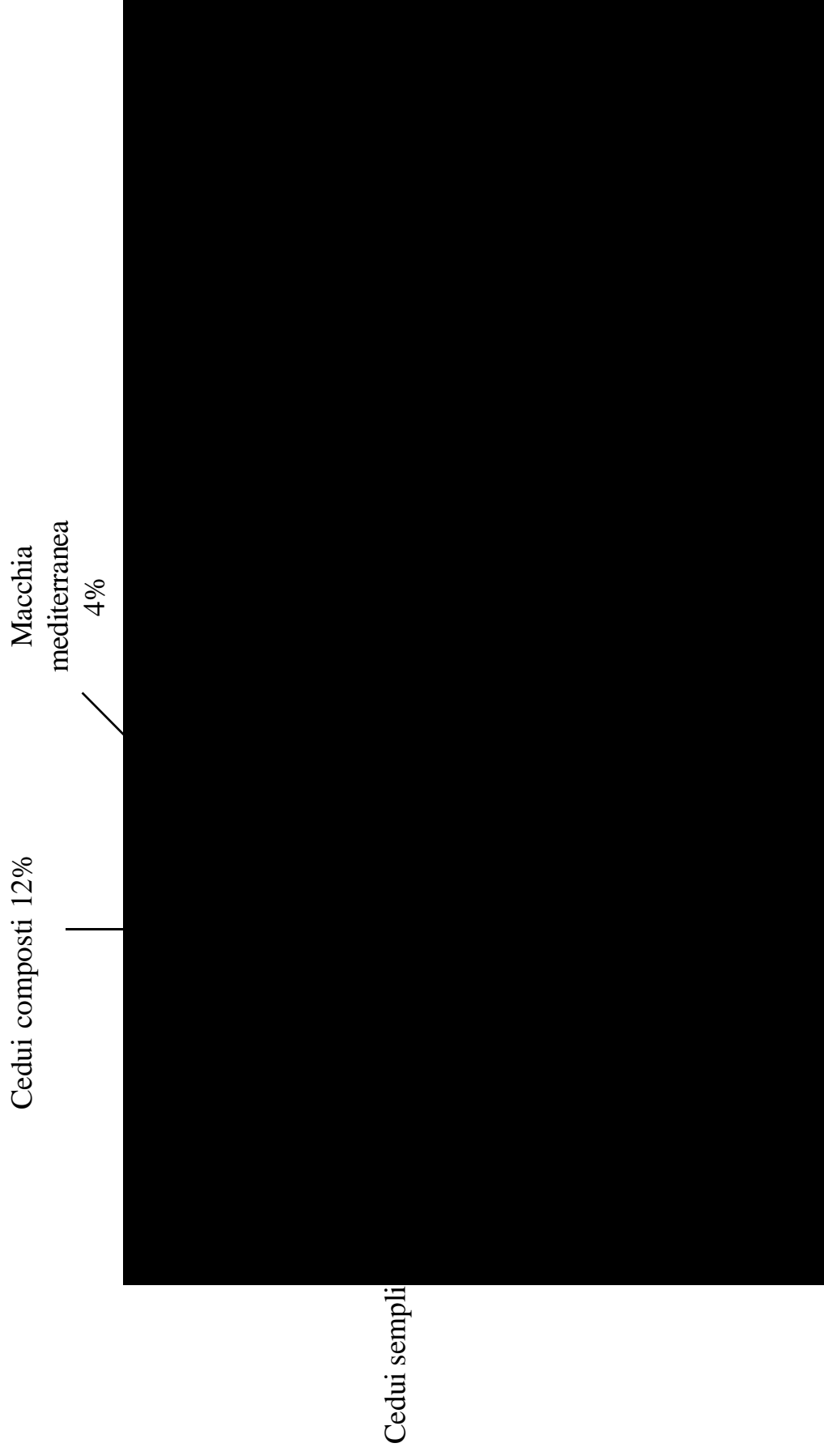


Fig. 1. Superficie forestale italiana: ripartizione per tipo di bosco (ISTAT, 1995).

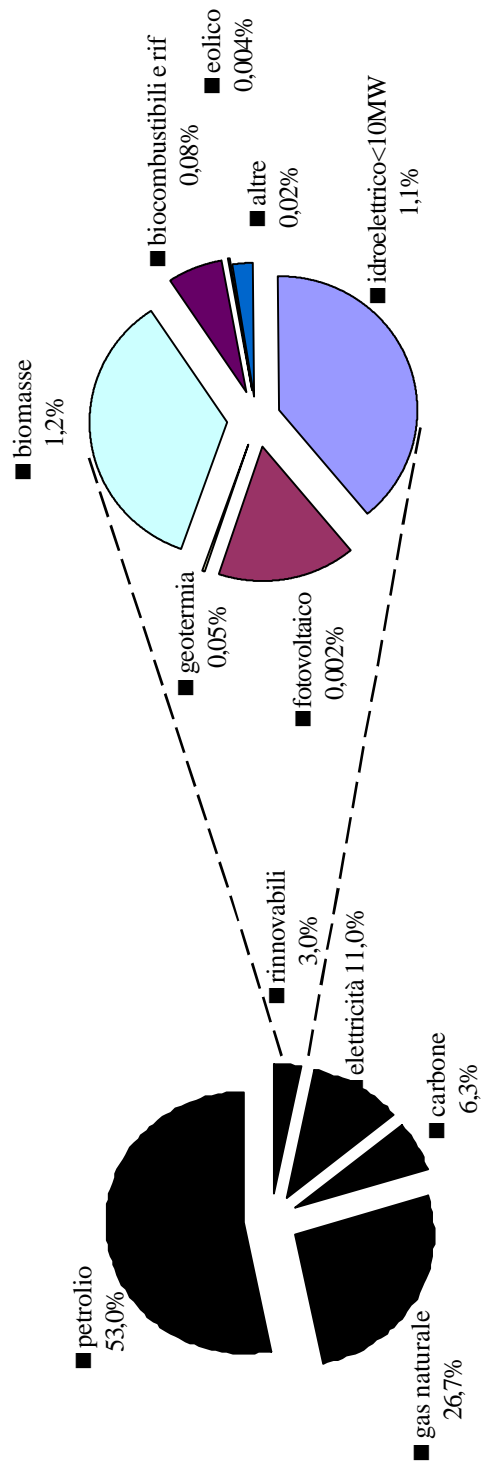


Fig. 4. Consumi energetici in Italia: ripartizione per fonte di energia. La quantità totale di energia consumata nel 1997 è stata pari a 173,7 milioni di TEP (elaborazioni da varie fonti).
