

# Bioenergie

[e agricoltura]

PRIMO PIANO

PIANO NAZIONALE,  
NUOVO CONTO ENERGIA  
E LINEE GUIDA

ESTERI

BIOGAS IN GERMANIA  
E CANTIERI FORESTALI  
IN SVEZIA

24 luglio 2010 - Anno LI - N. 29-30  
Pedagogico

Bioenergie - Poste Italiane S.p.A. - Sped. in A.P. - D.L. 353/2003 Conv. L. 46/2004 art. 1 c. 1-DCB Bologna

SPÉCIALE

## Legno energia

Le prospettive di mercato  
del pellet

DOSSIER FORESTAZIONE: TORNA IN ALTA VALSUSA "BOSCO E TERRITORIO" DAL 17 AL 19 SETTEMBRE





DIRETTORE RESPONSABILE: Elia Zamboni  
VICEDIRETTORE: Beatrice Toni

REDAZIONE: Roberto Bartolini (inviato), Francesco Bartolozzi,  
Dulcinea Bignami, Gianni Gnudi (capo redattore),  
Alessandro Maresca, Giorgio Setti (capo redattore), Lorenzo Tosi

SEGRETERIA DI REDAZIONE:  
Tel. 051/6575857 - Fax: +39 051 6575 856  
Via Goto, 13 - 40126 BOLOGNA  
redazione.edagricole@ilsole24ore.com

UFFICIO GRAFICO: NCS Media Srl  
PROGETTO GRAFICO: Cinzia Leone

DIRETTORE EDITORIALE BUSINESS MEDIA:  
Mattia Losi

PROPRIETARIO ED EDITORE: Il Sole 24 ORE S.p.A.  
SEDE LEGALE: Via Monte Rosa, 91 - 20149 Milano

PRESIDENTE: Giancarlo Cerutti  
AMMINISTRATORE DELEGATO: Donatella Treu

GRUPPO 24 ORE

24 ORE  
Business Media

SEDE OPERATIVA:  
Via G. Patecchio, 2 - 20141 Milano  
Tel. +39 02 3964.61

UFFICIO PUBBLICITÀ:  
Tel. +39 051 6575.822 - Fax: +39 051 6575.853  
pubblicita.agroindustria@ilsole24ore.com

UFFICIO TRAFFICO:  
Tel. +39 051 6575.842  
impianti.editoriaspecializzata@ilsole24ore.com  
Via Goto, 13 - 40126 Bologna

STAMPA: Deaprinting  
Officine Grafiche Novara 1901 SpA  
Corso della Vittoria 91 - 28100 NOVARA

SERVIZIO CLIENTI:  
servizio.clienti.edagricole@ilsole24ore.com  
www.shopping24.it

Tel. +39 051-6575820 - Fax +39 051-6575900  
Abbonamento annuo: Euro 99,00  
Arretrati: Euro 3,96

Annate arretrate: Euro 125,00  
Estero: Abbonamento annuo prioritaria: Euro 305,00  
Conto corrente postale n. 87729679 intestato a:  
Il Sole 24 ORE S.p.A. L'abbonamento avrà inizio  
dal primo numero raggiungibile

Registrazione Tribunale di Bologna  
n. 4272 del 7/04/1973

ROC "Poste italiane Spa - sped. A.P. - DL 353/2003 conv. L.  
46/2004, art.1c.1 DCB Milano"  
ROC n. 6553 del 10 dicembre 2001  
ISSN 0040-3776

Associato a:

A.N.E.S.

ASSOCIAZIONE NAZIONALE  
EDITORIA PERIODICA SPECIALIZZATA

CONFINDUSTRIA

ed è membro italiano di EUROFARM,  
l'associazione dei più importanti giornali  
periodici agricoli europei

Informativa ex D. Lgs. 196/2003 (tutela della privacy).

Il Sole 24 ORE S.p.A., titolare del trattamento, tratta, con modalità  
connesse ai fini, i Suoi dati personali, liberamente conferiti al  
momento della sottoscrizione dell'abbonamento od acquisiti da  
elenci contenenti dati personali relativi allo svolgimento di attività  
economiche ed equiparate, per i quali si applica l'art. 24, comma 1,  
lett. d) del D. Lgs. 196/2003, per inviare la rivista in abbonamento  
od in omaggio.

Il Responsabile del trattamento è il responsabile IT, cui può  
rivolgersi per esercitare i diritti dell'art. 7 D. Lgs. 196/2003  
(accesso, correzione, cancellazione, ecc) e per conoscere  
l'elenco di tutti i Responsabili del Trattamento. I Suoi dati  
potranno essere trattati da incaricati preposti agli ordini, al  
marketing, al servizio clienti e all'amministrazione e potranno  
essere comunicati alle società del Gruppo 24 ORE per il  
perseguimento delle medesime finalità della raccolta, a società  
esterne per la spedizione della Rivista e per l'invio di nostro  
materiale promozionale.

Il Responsabile del trattamento dei dati personali raccolti in banche  
dati di uso redazionale è il Direttore Responsabile a cui, presso il  
coordinamento delle segreterie redazionali (fax 051/6575856), gli  
interessati potranno rivolgersi per esercitare i diritti previsti dall'art.  
7, D. Lgs. 193/2003.

Gli articoli e le fotografie, anche se non pubblicati, non si restituiscono.  
Tutti i diritti sono riservati; nessuna parte di questa pubblicazione può  
essere riprodotta, memorizzata o trasmessa in nessun modo o forma,  
sia essa elettronica, elettrostatica, fotocopia, ciclostile, senza il permes-  
so scritto dall'editore.

Annuncio ai sensi dell'art. 2, comma 2 del "Codice di deontologia  
relativo al trattamento dei dati personali nell'esercizio della  
attività giornalistica".

La società Il Sole 24 ORE S.p.A., editore della rivista, rende  
noto al pubblico che esistono banche-dati ad uso redazionale  
nelle quali sono raccolti dati personali. Il luogo dove è  
possibile esercitare i diritti previsti dal D. Lgs. 196/03 è  
l'ufficio del Responsabile del Trattamento dei dati personali,  
presso il coordinamento delle segreterie redazionali (fax  
051/6575856).

## [ BIOGAS IN GERMANIA ]

PAGINA 6



## [ LEGNA DA ARDERE ]

PAGINA 22



## [ GIRASOLE AL SUD ]

PAGINA 39



## [ PRIMO PIANO ]

Rinnovabili, il Piano nazionale "trascura" ancora l'agricoltura DI ANDREA FUGARO PAG. 2

Via libera al nuovo Conto energia e alle Linee guida amministrative DI A. F. PAG. 5

## [ ESTERI ]

In Germania viene dai bonus la vera spinta alle rinnovabili DI ELENA DELLA BOTTE E ANGELO FRASCARELLI PAG. 6

## [ ATTUALITÀ ]

Nell'agroalimentare il risparmio parte dall'analisi energetica DI ALESSANDRO MERLO PAG. 10

L'olio usato di cucina dalla padella al motore DI CRISTIANO RICUPITI PAG. 12

Così si quantificano i tagli di CO<sub>2</sub> DI ALBERTO BERTINI PAG. 14

Biogas dagli scarti delle bietole DI DAVIDE BERNIERI PAG. 15

Biogas, legno, olio combustibile le mille potenzialità delle filiere DI DULCINEA BIGNAMI PAG. 16

Sei "enertour" a Klimaenergy 2010 DI ALBERTO BERTINI PAG. 18

## [ ESPERIENZE REGIONALI ]

Nuovi lubrificanti biodegradabili da semi di girasole alto oleico DI ANTONIO RICCI PAG. 19

I sistemi agricoli e zootecnici migliorano l'ambiente e il clima DI DANIELA DEL ZOTTO PAG. 20

## [ SPECIALE LEGNO-ENERGIA ]

Centro di lavorazione unico per la legna da ardere DI CAROLINA LOMBARDINI E RAFFAELE SPINELLI PAG. 22

Biomassa per energia. Prospettive del mercato DI DAVID CHIARAMONTI E LEONARDO NIBBI PAG. 26

## [ DOSSIER FORESTAZIONE ]

Torna in Alta Valsusa "Bosco e territorio" DI ALBERTO PIERBATTISTI PAG. 31

Meccanizzazione forestale in un cantiere svedese DI JACOPO BACENETTI E MARCO FIALA PAG. 34

## [ TECNICA E TECNOLOGIA ]

Girasole, sorgo, mais: anche al Sud si possono avere rese interessanti DI GIUSEPPE FRANCESCO SPORTELLI PAG. 39

## [ IL CASO ]

Da deiezioni e scarti alimentari energia e calore per 2.600 famiglie DI DANIELA DEL ZOTTO PAG. 42

## [ AZIENDE E PRODOTTI ]

Come valorizzare il digestato e puntare su nuovi ibridi DI ROBERTO BARTOLINI PAG. 44

## [ INFORMAZIONI DALLE IMPRESE ]

PAG. 47



# Meccanizzazione forestale in un cantiere svedese

[ DI JACOPO BACENETTI E MARCO FIALA\* ]

Con la Direttiva 2009/28/Ce l'Unione europea ha previsto la riduzione, entro il 2020, del 20% delle emissioni di gas a effetto serra, un incremento del 20% dell'efficienza energetica e il raggiungimento del 20% di energia prodotta da fonti rinnovabili. Quest'ultimo obiettivo, ancora molto lontano per l'Italia, è già una realtà presso Paesi partner, tra i quali la Svezia, nazione la cui bolletta energetica (50,6 Mtep, per il 2007) dipende assai poco (35%) dai combustibili fossili e vede un forte contributo delle fonti energetiche rinnovabili, biomasse in particolare. In figura 1 è riportata, per la Svezia e l'Italia (183,5 Mtep, nel 2007), la ripartizione tra le diverse fonti di approvvigionamento. In Svezia, l'energia elettrica è quasi esclusivamente generata in impianti nucleari mentre le biomasse si impiegano soprattutto per generare calore; negli ultimi 30 anni, la produzione di materiale legnoso a destinazione energetica è più che raddoppiata, da 47 TWh a 100 TWh.

## [ LO STATO DELLA SELVICOLTURA

Sebbene la Svezia sia il Paese europeo con la maggiore superficie destinata a Short rotation forestry (circa 15.000 ha a salice), il contributo predominante nella produzione di biocombustibili è fornito da biomassa forestale.

Con una superficie complessiva di 45 milioni di ha (una volta e mezza l'Italia) 28 dei quali classificati come foreste (80% produttive), la Svezia si presenta tra i Paesi europei con la maggiore incidenza (62%) di boschi. Circa metà delle foreste svedesi è di proprietà privata

Prove di taglio  
ed esbosco  
con l'impiego  
di harvester  
e forwarder

mentre la restante parte è posseduta da grandi società operanti nel settore forestale (25%) e dallo Stato (25%); i piccoli proprietari sono prevalenti nel sud del Paese mentre nel nord dominano le società forestali.

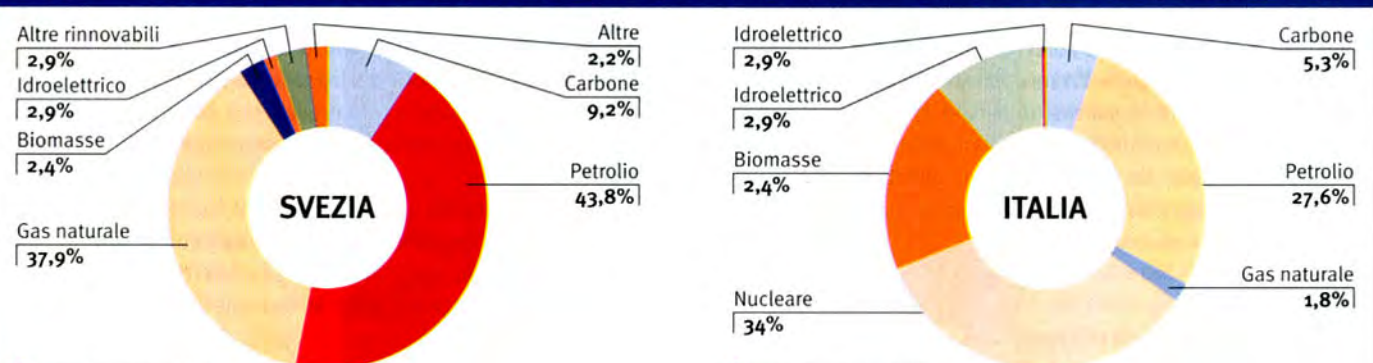
La favorevole orografia del territorio permette il pieno sfruttamento di questa enorme risorsa, rendendo la selvicoltura un importante tassello dell'economia nazionale; sebbene il settore abbia sempre rivestito un ruolo fondamentale, la selvicoltura svedese ha mostrato un forte incremento a partire dal 1920, soprattutto nel centro-sud del Paese, con la piantumazione di migliaia di ettari di terreni abbandonati.

Il volume forestale complessivo in piedi è stimato in 3 miliardi di m<sup>3</sup>; le conifere predominano con circa l'80%, fornito dall'abete rosso (*Picea abies* L.) e dal pino silvestre (*Pinus sylvestris* L.), rispettivamente con 1.230 e 1.140 milioni di m<sup>3</sup>. Tra le specie decidue la betulla (*Betula* sp.) è la più diffusa con 360 milioni di m<sup>3</sup>.

La durata delle rotazioni per i boschi di conifere è variabile, al sud, tra 60 e 100 anni, al nord, tra 80 e 130 anni. Le principali cause di queste differenze sono da attribuire alle condizioni climatiche e alla fertilità del suolo che peggiorano all'aumentare della latitudine; nella Svezia meridionale, le rotazioni sono più brevi in quanto si ottengono incrementi dell'ordine di 8-9 m<sup>3</sup>/ha all'anno, cioè 2-3 volte maggiori di quelli riscontrabili al nord. Considerando un incremento medio nazionale di 5,3 m<sup>3</sup>/ha all'anno, la crescita volumetrica di biomassa legnosa è stimata in 121 milioni di m<sup>3</sup>/anno.

Secondo i dati dell'Agenzia svedese delle Foreste, nel 2008, sono

[ FIG. 1 – FONTI ENERGETICHE IMPIEGATE PER LA COPERTURA DEI FABBISOGNI DI ENERGIA (2007)





[ 1 - Operazione di **ripuntatura** che viene attuata per favorire la rinnovazione naturale del bosco.

[ 2 - Taglio di maturità di una fustaia mista (abete rosso, pino silvestre) nello Svealand. Sotto le piante portaseme resta un'abbondante volume di biomassa che può essere avviato alla filiera legno-energia.



stati raccolti 69 milioni di m<sup>3</sup> di legname (corteccia esclusa). Di questo, 32,6 milioni (47,2%) sono stati utilizzati come legname da opera, 30 milioni (43,5%) per produrre pasta di legno, 5,9 milioni (8,5%) come legna da ardere e 0,5 milioni (0,7%) come altri assortimenti. Le principali operazioni che si attuano nel corso del ciclo forestale sono:

- la pulizia del bosco e l'eventuale rinnovazione artificiale;
- i tagli intercalari (sfolli, ripuliture e diradamenti);
- il taglio di maturità.

La rinnovazione può essere naturale o artificiale; la decisione su quale soluzione adottare avviene 1-3 anni dopo il taglio di maturità. Nel caso di rinnovazione naturale l'unica operazione meccanica che viene effettuata è la ripuntatura del terreno (foto 1); questa tecnica tuttavia, seppur meno dispendiosa rispetto alla rinnovazione artificiale, allunga il periodo di rotazione.

Nel corso degli anni, prima del taglio finale vengono eseguiti 2-3 interventi di diradamento, a seconda delle condizioni di crescita; il diradamento, oltre a migliorare la qualità finale del legname, può consentire di ottenere modesti ricavi economici anche prima del taglio di maturità.

L'abbattimento delle piante mature avviene con il taglio di maturità al termine della rotazione, generalmente non tutte le piante vengono abbattute: per favorire la rinnovazione naturale vengono lasciate alcune piante portaseme in numero variabile tra 50 e 100 piante/ha, in funzione delle condizioni pedo-climatiche e della specie (foto 2). Le piante portaseme verranno successivamente abbattute, 10-25 anni dopo il taglio di maturità, a rinnovazione avvenuta e con soprassuolo ormai affrancato.

Dopo i diradamenti, ma anche dopo il taglio di maturità, si rende disponibile in foresta una grande quantità di biomassa residua (cimali, rami, piccole piante, ceppaie, che complessivamente rappresentano il 25-30% della biomassa legnosa totale) che non è valorizzabile come legname da opera ma può essere agevolmente destinata alla trasformazione energetica anche in considerazione del fatto che per l'esbosco possono

essere efficacemente utilizzate le stesse operatrici impiegate per l'esbosco.

L'interesse per i residui forestali, già alto negli anni '70 durante la crisi energetica, è notevolmente cresciuto negli ultimi tempi, causa l'aumento del prezzo del petrolio e il varo da parte del Governo svedese di apposite misure atte alla sua valorizzazione. Ne deriva che sempre più cospicua risulta la frazione di biomassa forestale destinata alla filiera legno-energia, a tutto beneficio della bolletta energetica nazionale.

Con riferimento alla tabella 1, nel 2008 a fronte di una disponibilità di circa 15,5 Mt<sub>ss</sub>/anno di biomassa residuale (energeticamente equivalenti a 89,4 TWh), il materiale effettivamente recuperato dalle foreste svedesi è stato notevolmente inferiore (1,21 Mt<sub>ss</sub>/anno, equivalenti a 7 TWh).

Uno dei motivi di tale differenza risiede nel fatto che, causa la scarsa qualità del materiale ottenibile, la raccolta delle ceppaie è attuata solo in poche foreste (foto 3a e 3b).

#### [ MACCHINE ABBATTITRICI PER LA RACCOLTA

Nonostante la differenza fra foreste del nord e del sud della Svezia, la meccanizzazione delle operazioni in esse eseguite nel corso degli anni non presentano sostanziali differenze, fatta eccezione che al meridione è più frequente il ricorso a imprese agro-meccaniche o a forme di associazionismo. I diradamenti e il taglio finale delle piante prevedono l'impiego delle medesime operatrici (foto 4); si tratta di macchine abbattitrici (*harvester*) che, oltre al taglio basale delle piante, eseguono la sramatura e il sezionamento del fusto.

La successiva raccolta dei tronchi avviene a opera di un *forwarder* che solleva i fusti e li accumula a bordo foresta dove verranno poi caricati su autocarri gommati per essere portati al luogo di utilizzazione.

Rami e cimali possono venir raccolti anch'essi mediante un *forwarder* che li accumula a bordo strada dove in 8-9 mesi essiccano parzialmente e vengono cippati; in alternativa, sono immediatamente trasportati tali quali alla centrale dove vengono cippati

[ TAB. 1 – DISPONIBILITÀ POTENZIALE DI BIOMASSA RESIDUALE NELLE FORESTE SVEDESI

BIOMASSA RESIDUALE	MASSA [10 <sup>6</sup> T <sub>SS</sub> /ANNO]	EQUIVALENTE ENERGETICO [TWH]
Cimali e rami da taglio finale	7,62 (49,1%)	44,1 (51,4%)
Cimali e rami da diradamenti	2,26 (14,6%)	12,4 (14,5%)
Piante intere da primo diradamento	2,14 (13,8%)	9,30 (10,8%)
Ceppaie	3,50 (22,5%)	19,9 (23,3%)
TOTALE	15,52 (100%)	85,7 (100%)





3a e 3b - Raccolta delle ceppaie mediante apposita pinza estirpatrice.

poco prima della trasformazione in energia. In entrambi i casi la sminuzzatura avviene a opera di cippatrici a tamburo di grande potenza e produttività.

La capacità operativa del cantiere dipende dalle condizioni di lavoro, dal tipo di operazione (diradamento o taglio di maturità), dalla composizione e dalla produttività della foresta. Per meglio comprendere l'organizzazione delle operazioni di abbattimento ed esbosco attuate nelle fustaie di conifere dello Svealand (Svezia centro-meridionale), nel corso del mese di maggio è stato monitorato un cantiere tipico di abbattimento-esbosco formato da un *harvester* e da un *forwarder* operante su una parcella forestale di circa 3 ettari. La distanza media percorsa dal *forwarder* per ogni carico è stata di circa 300 metri. Nel caso specifico, in terreno pianeggiante con una provvigione stimata di 290 m<sup>3</sup>/ha e tempi di lavoro di 8-9 h/giorno, il cantiere ha mostrato una capacità operativa di circa 1 ha/giorno.

L'*harvester* (foto 4 e tabella 2), che esegue l'abbattimento e l'allestimento delle piante, è costituito da una motrice dotata di 2 ruote e da un telaio gommato su cui è montata la testata abbattitrice; il suo costo varia fortemente a seconda della testata accoppiata e indicativamente è di 500.000 €. Operativamente, la testata abbattitrice (foto 5) afferra la

pianta alla base per mezzo di una robusta pinza metallica e la taglia mediante a una sega a catena. Immediatamente dopo il taglio e

4 - Harvester in azione in una fustaia matura in cui predominano le conifere.



senza aver rilasciato la pianta, la testata – grazie alla presenza di 3 rulli cingolati – fa scorrere il fusto a cavallo dei due bracci metallici della pinza che, essendo dotati di coltelli, procedono alla sramatura. Il sezionamento del fusto è attuato tramite la medesima sega a catena con cui avviene l'abbattimento.

La macchina è dotata di un sistema automatico per la selezione dei fusti che opera in funzione della specie, del diametro e della conformazione del tronco; il compito dell'operatore è limitato all'inserimento e al controllo dei parametri richiesti, oltre che ovviamente all'abbattimento. Il collegamento in tempo reale con i database dell'Agenzia forestale svedese (Skogsstyrelsen) permettono all'operatore di conoscere con esattezza quali aree della foresta non possono essere sfruttate in quanto sottoposte a vincoli ambientali e, contestualmente, consentono la raccolta di informazioni sul legno prodotto. Tali dati, controllando la qualità e la quantità del materiale, permettono di eseguire previsioni sul prezzo di riferimento dei diversi legnami valido sia per i rivenditori, sia per le industrie di trasformazione.

TAB. 2 – CARATTERISTICHE TECNICHE DEL FORWARDER IMPIEGATO

CARATTERISTICA	VALORE
Massa (kg)	16.600
Lunghezza x Larghezza (m)	10,55 x 2,99
Operatori (n°)	1
Lunghezza pianale (m)	6,1
Superficie pianale (m <sup>2</sup> )	5,4
Capacità di carico (kg)	14.000
Volume di carico (m <sup>3</sup> )	15-20
Potenza motore (kW)	205
Capacità serbatoio (l)	200
Lunghezza braccio (m)	9
Momento di sollevamento (kNm)	106
Angolo di rotazione (°)	360





5 – Testata abbattitrice, da sinistra verso destra: fase di posizionamento; particolare della sega a catena basale; fase di sramatura; fase di sezionamento del tronco.

Il *forwarder* (foto 6 e tabella 3) è costituito da due parti tra loro connesse: la motrice con 4 ruote e il pianale di carico anch'esso dotato di 4 ruote; il costo di acquisto della macchina è variabile a seconda delle specifiche dotazioni (indicativamente è di 300.000 €).

La raccolta dei tronchi sramati avviene grazie all'ausilio di un apposito braccio, azionato idraulicamente e lungo 9 m, che è in grado di compiere una rotazione di 360°. Il volume trasportato con ogni carico dipende dalla tipologia di materiale raccolto e dal suo diame-

tro; generalmente varia tra 10 e 20 m<sup>3</sup>, i valori più bassi si ottengono nel caso di diradamenti o per la raccolta dei residui mentre quelli più alti nel caso del taglio finale.

Nel caso osservato sono stati effettuati 10-12 carichi al giorno corrispondenti, considerando un volume di carico di 15-20 m<sup>3</sup>/carico, a circa 150-240 m<sup>3</sup>/giorno (17-28 m<sup>3</sup>/h).

Causa gli elevati investimenti correlati all'acquisto dell'*harvester* e del *forwarder*, la possibilità di ridurre il costo di taglio ed esbosco del



## IMPIANTI DI BIOGAS



**B.T.S.**

part of  
**TSenergyGROUP**

**BIO** *accelerator*<sup>2</sup>

GLI IMPIANTI DI BIOGAS DI B.T.S. HANNO IL PIÙ ALTO RENDIMENTO BIOLOGICO SUL MERCATO (>80%!).

	KTBL	$\eta$ [ETA] max	Differenza
$\eta$ - BIO (in %)	61	82,5	+35
Input (t/a silomais)	19.500	14.500	-5.000

CON L'IMPIANTO B.T.S. SI RISPARMIANO CA. 5.000 T/A DI SILOMAIS.

**B.T.S. Italia Srl**

Via S. Lorenzo 34, I-39031 Brunico (BZ)  
T +39 0474 37 01 19 - F +39 0474 55 28 36

**Sede Operativa e Laboratorio**

Via Bachelet 21  
I-46047 Porto Mantovano (MN)



**B.T.S.**  
part of  
**TSenergyGROUP**

[www.ts-energygroup.com](http://www.ts-energygroup.com)





### [ 6 – Forwarder in fase di raccolta del materiale allestito dall' harvester.

impiego su superfici elevate.

Relativamente al primo aspetto occorre sottolineare che, causa i non trascurabili costi di trasferimento del cantiere la maggior parte delle imprese agro-meccaniche non accetta commesse con volumi inferiori ai 500 m<sup>3</sup> di legname raccolto.

La figura 2 riporta, per il cantiere descritto, il costo unitario (€/m<sup>3</sup>) e il costo energetico (MJ/m<sup>3</sup>) in funzione della superficie dominata (ha) in due diverse condizioni operative. Considerando che nei mesi autunnali e in quelli primaverili le condizioni climatiche, soprattutto a causa della presenza di acqua sul terreno, possono rendere difficoltoso l'accesso in foresta il limite massimo d'impiego delle operatrici è stata dell'ordine di 450 ha/anno.

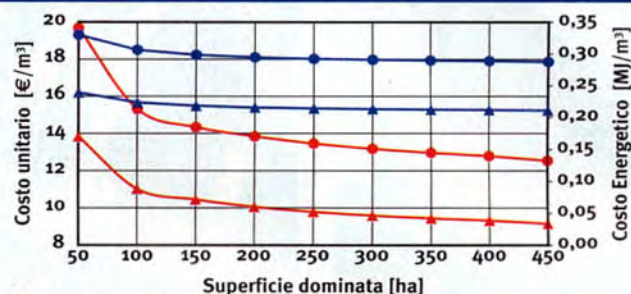
Nel primo caso la provvigione è di 300 m<sup>3</sup>/ha e le capacità di lavoro (Co) dell' harvester e del forwarder sono, rispettivamente, pari a 0,100 e 0,067 ha/h; nel secondo caso si hanno: provvigione minore (200 m<sup>3</sup>/ha) e capacità operative maggiori (rispettivamente, di 0,110 e 0,074 ha/h).

Causa la più elevata capacità di lavoro che le macchine riescono a raggiungere nelle foreste meno produttive, esprimendo il costo unitario per unità di superficie forestale (€/ha), gli oneri minori si registrano nelle fustaie con la provvigione minore (da 3.950 a 2.500 €/ha, passando da 50 a 450 ha/anno di superficie dominata) rispetto a quelle con 300 m<sup>3</sup>/ha di resa (da 4.150 a 2.750 €/ha).

Riferendo il costo al volume di legno lavorato, nel medesimo range di superficie dominata, il costo unitario diminuisce del 34-36%, più precisamente da 13,8 a

materiale è vincolata, oltre che dal contenimento delle distanze tra l'area da lavorare e il luogo di ricovero delle macchine, al loro

[ FIG. 2 – COSTO UNITARIO (IN ROSSO) E INPUT ENERGETICO (IN BLU)\*



\* Al variare della superficie dominata: ▲ con provvigione di 300 m<sup>3</sup>/ha e capacità operative per harvester e forwarder pari, rispettivamente, a 0,100 e 0,067 ha/h; ● con provvigione 200 m<sup>3</sup>/ha e capacità operative di 0,110 ha/h (harvester) e 0,074 ha/h (forwarder)

9,1 €/m<sup>3</sup> con alte provvigioni e da 19,6 a 12,5 €/m<sup>3</sup> con basse provvigioni.

### [ IN ITALIA LE CONDIZIONI OPERATIVE SONO PENALIZZANTI

Nel corso dell'ultimo secolo, in Svezia, un'attenta politica di sfruttamento e di conversione dei suoli abbandonati ha incrementato la produzione di legname da foresta. Tali scelte strategiche, unite alla favorevole orografia caratterizzata da suoli pianeggianti o poco declivi e a un'eccellente organizzazione del lavoro, hanno permesso alla selvicoltura svedese di diventare un settore trainante dell'economia svedese soprattutto in aree scarsamente popolate e poco industrializzate come quelle del Nord. L'assenza di particolari vincoli idro-geologici ha, inoltre, favorito lo sfruttamento attraverso il taglio raso (con o senza rilascio di piante portaseme) e ha portato allo sviluppo di macchine operatrici efficienti e in grado di garantire elevate produttività del lavoro. Anche nelle aree del Paese caratterizzate da una forte frammentazione della proprietà forestale il ricorso a forme di associazionismo o a imprese agro-meccaniche permette l'efficace meccanizzazione delle operazioni.

In tale contesto i costi di abbattimento ed esbosco del legname sono inferiori rispetto a quelli riscontrabili nella gran parte degli ambienti italiani, in cui le condizioni operative (pendenze, provvigioni, viabilità forestale ecc.) sono penalizzanti e tali da impedire l'utilizzo dei sistemi sopra descritti.

Sebbene attualmente meno del 10% della biomassa residua venga raccolta e utilizzata, è interessante sottolineare che, soprattutto per quanto riguarda rami e cimiali, il cantiere indicato costituisce il segmento iniziale anche della filiera energetica la cui attuazione non richiede alcuna variazione specifica.

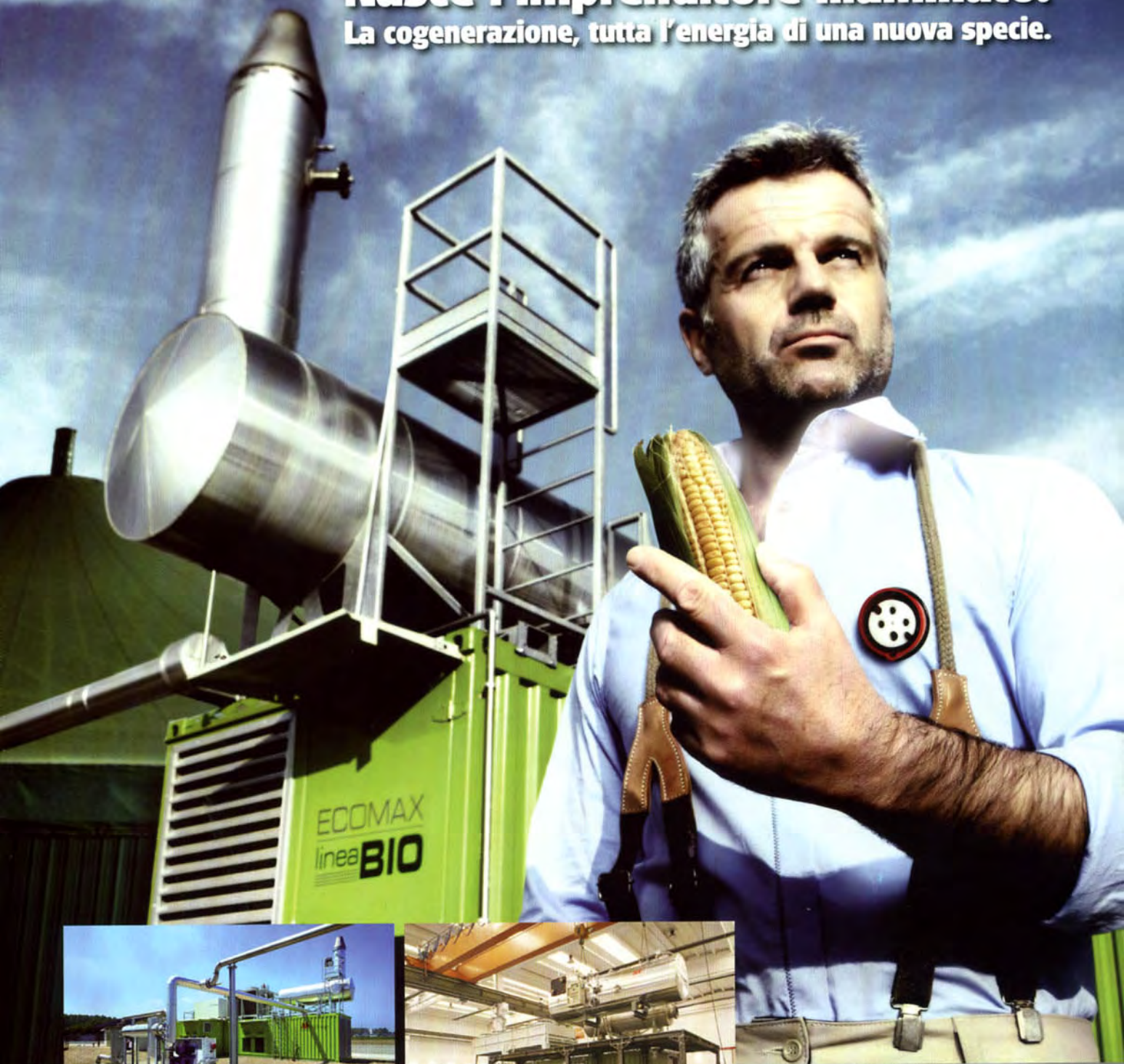
[ TAB. 3 – CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'HARVESTER DOTATO DI TESTATA ABBATTITRICE

CARATTERISTICA	VALORE
Massa (kg)	24.000
Lunghezza x larghezza (m)	8,80 x 2,99
Operatori (m)	1
Potenza motore (kW)	240
Capacità serbatoio (l)	400
Lunghezza braccio (m)	11
Angolo di rotazione (°)	280
Portata idraulica (l/min)	300
Massa testata (kg)	1.300
Potenza richiesta testata (kW)	130
Lunghezza sega (mm)	750
Potenza richiesta dalla sega (kW)	45
Velocità rotazione sega (m/s)	40
Rulli di alimentazione (n°)	3

\* Gli autori sono dell'Università degli Studi di Milano, Dipartimento di Ingegneria Agraria



# Nasce l'imprenditore illuminato. La cogenerazione, tutta l'energia di una nuova specie.



ECOMAX® BIO Energia da fonti rinnovabili



Stabilimento produttivo

L'imprenditoria agricola che vuole cogliere le opportunità economiche di chi diventa "produttore di energia" grazie alla valorizzazione del biogas, trova in AB l'espressione massima della tecnologia cogenerativa, anima dell'impianto.

Con la sua esperienza e specializzazione negli impianti di cogenerazione, AB Energy si rivolge all'imprenditore agricolo "illuminato", fornendo consulenza, progettazione e servizio di manutenzione "chiavi in mano".

Il Gruppo AB, operativo da oltre 30 anni, è leader in Italia nella realizzazione di impianti di cogenerazione da 100 a 10.000 kW<sub>e</sub>. La modularità, l'efficienza e l'affidabilità sono i punti di forza delle soluzioni ECOMAX® che AB Energy propone sia per la cogenerazione destinata all'agricoltura che all'industria.

AB Energy Spa - Tel. 0309945011 - [www.gruppoab.it](http://www.gruppoab.it)



AB Energy