

# COLTURE ENERGETICHE PER I TERRENI AGRICOLI



**PRODUZIONE E USO ENERGETICO DELLE BIOMASSE PRODOTTE  
DA SIEPI, ARBORETI, CEDUI A CORTA ROTAZIONE E MISCANTO**

## CONTENUTI

- Siepi, arboreti da energia e casi esempi di uso energetico a scala aziendale
- Cedui a corta rotazione (SRC) e alcuni esempi
- Miscanthus e l'esempio dell'ITA di Palidano (MN)

### PROGETTO BIOMASS TRADE CENTRES

Questo booklet rappresenta uno dei principali risultati del progetto BIOMASS TRADE CENTRES, sostenuto dall'Agenzia della Commissione Europea per l'Innovazione e la Competitività (EACI) nell'ambito del programma Energia Intelligente per l'Europa.

Il progetto è coordinato da AIEL e coinvolge sei partner europei: la Camera dell'Agricoltura e delle Foreste della Stiria (Lk-Stmk, Austria), l'Istituto Forestale Sloveno (SFI), l'Associazione Biomasse della Polonia (POLBIOM), l'Agenzia Regionale per lo Sviluppo e l'Innovazione nel settore Agricolo-Forestale (ARSIA, Regione Toscana) e il GAL Garfagnana Ambiente e Sviluppo (Provincia di Lucca).

### OBIETTIVI

- migliorare il livello professionale dei produttori di cippato e di legna da ardere, favorendo l'incontro tra domanda e offerta a scala regionale;
- realizzare Piattaforme Biomasse logistico-commerciali (BL&TC), favorendo l'implementazione sul mercato delle specifiche tecniche europee (CEN/TS 14961);
- coordinare, formare e promuovere sul mercato i produttori professionali di combustibili legnosi, aumentando la fiducia dei consumatori e favorendo l'installazione di moderni apparecchi termici;
- incrementare la produzione, la commercializzazione e l'uso energetico di biomasse solide prodotte dai terreni agricoli.

### AZIONI

Il progetto è rivolto principalmente ai produttori e consumatori di legna da ardere e cippato. Nel corso di 36 mesi (nov. 2007 – ott. 2010) saranno portate a termine le seguenti azioni:

- realizzazione del manuale pratico "Legna e Cippato, produzione, requisiti qualitativi e compravendita" e della presente pubblicazione;
- programma formativo e promozionale che prevede, nell'ambito del consorzio dei partner coinvolti, l'attivazione di 14 corsi, 13 workshop, 6 visite studio a piattaforme biomasse già operative e 17 eventi dimostrativi sia in ambito forestale che agricolo;
- supporto tecnico alla creazione di 18 piattaforme biomasse nei paesi partner.

### PRESENTAZIONE DEL BOOKLET

Il mercato delle biomasse solide, prodotte sui terreni agricoli da colture energetiche a corta rotazione, stenta ancora a decollare, nonostante gli aiuti economici introdotti dalla riforma della PAC e gli incentivi stanziati da alcune regioni italiane.

Una delle principali barriere che ostacola lo sviluppo di questo

mercato è la scarsa disponibilità di chiare e trasparenti informazioni - in un'ottica di filiera - per gli agricoltori, sulla base delle quali orientarsi verso gli investimenti che essi riterranno essere i più convenienti in funzione delle diverse opportunità colturali e di uso energetico finale.

Per stimolare gli investimenti,

abbiamo cercato di raccogliere le informazioni tecnico-economiche e di mercato essenziali, attualmente disponibili in letteratura, sulle colture energetiche che riteniamo le più mature per i terreni agricoli, riportando esempi pratici di uso energetico finale dei biocombustibili solidi ricavabili.

### RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano in particolare la società Biomasse Europa, l'impresa Chellin Gianni&Luigi, i Vivai Umbrador, l'Azienda Agraria Sperimentale Stuard, l'I.T.A. di Palidano e tutte le persone che hanno fornito informazioni tecniche e di mercato.

## SIEPI DA ENERGIA

Le siepi sono formazioni lineari miste o monospecifiche dislocate principalmente lungo i canali di scolo dei terreni agricoli.

Oltre alla funzione produttiva svolgono contemporaneamente anche altre e importanti funzioni: frangivento, fitobiodepurante, paesistica, isolamento visivo, corridoio ecologico, riproduzione di insetti e fauna.

La **densità** delle siepi campestri sui terreni agricoli della pianura padana varia **da 30 a 90 m/ha**.



---

Produttività media di una siepe razionale

---

**4-7 t<sub>sf</sub>/100 m ogni 5-6 anni**

---

Assortimenti ritraibili

---

**legna da ardere e cippato, principalmente per l'autoconsumo**

---

## SIEPE DI PLATANO

È adatta a terreni con buona dotazione idrica.

Il piano arboreo è costituito da platano mentre quello arbustivo da viburno. Il "modulo base" viene interrotto ogni 20 metri da un "modulo interruttore" che, in caso di infezione da cancro colorato, ne impedisce la propagazione lungo tutta la fila.



---

Produttività media

---

**7-10 t/100m (M 50%) ogni 6 anni**

---





## SIEPE DI ROBINIA

È adatta a terreni siccitosi. Il piano arboreo è costituito da robinia che rappresenta la specie principale accompagnata sul piano arbustivo da spincervino, prugnolo, biancospino, ligustrello, sanguinella, lantana; queste ultime svolgono un'importante funzione mellifera. La siepe è costituita da una fila singola con spaziatura di 2 m fra le ceppaie.

---

Produttività media

---

**4-5 t/100 m (M 35%) ogni 6 anni**

---



## COSTI DI PRODUZIONE, REALIZZAZIONE E RIPRISTINO

I costi di produzione orientativi si riferiscono a cantieri in cui si impiegano prevalentemente macchine ed attrezzature presenti nell'azienda agricola.

Il **diradamento precoce e selettivo dei polloni** sulle ceppaie consente di incrementare la produttività e ridurre i costi di produzione; inoltre, per ridurre il costo del cippato, è preferibile produrlo in forma accessoria rispetto alla legna, che ha il maggior valore di mercato.

---

Legna da ardere

---

**100-130 €/t (P330-500, M20)**

---



---

Cippato

---

**60-70 €/t (P16-45, M30)**

---



Il costo medio di **realizzazione** di una siepe da energia è di ca. **400 €/100 m**.

Il costo di **ripristino colturale** di una siepe irrazionale, al netto della vendita del legname ricavabile, è ca. **500 €/100 m**.



# ARBORETI DA ENERGIA

Sono soprassuoli costituiti da latifoglie a rapido accrescimento (robinia, platano, frassino e olmo) con una densità di ca. **1.500 piante/ha**, sesto di impianto di 3,5 x 2 m.

Il turno può variare fra **5 e 7 anni**, garantendo così anche una certa funzione ambientale. Gli assortimenti ritraibili sono **legna e cippato**.

Costo di impianto	ca. € 5.000/ha
Produttività media alla prima ceduzione	110-125 t <sub>sf</sub> /ha
Produttività media alla terza ceduzione	220-225 t <sub>sf</sub> /ha
Durata	ca. 40-50 anni



## DIRADAMENTO DEGLI ARBORETI

Con i tagli intercalari (diradamenti) negli arboreti da legno, impiegando macchine e attrezzature forestali (teste abbattitrici), è possibile produrre legna da ardere e cippato dalle specie accessorie arboree ed arbustive (ontano, nocciolo, magaleppo, salici, ...).

Turno di taglio sspp. accessorie	10-12 anni
Diametri medi	12-20 (max 30) cm
Produzione di legna	20-25 t/ha (M20)
Produzione di cippato	25-30 t/ha (M30)



Prezzi delle piante in piedi		10-20 €/t <sub>sf</sub>
Costi di produzione orientativi	Legna	70-90 €/t M20
	Cippato	40-65 €/t M30
Prezzi di vendita (2008)	Legna (ontano)	85 €/t (2 metri, M20)
	Legna (ontano)	125 €/t (P330-500, M20)
	Cippato (ontano e arbusti)	60-85 €/t (P16-45, M30)





## CASI ESEMPIO

### Uso energetico di legna e cippato da siepi e arboreti

#### AZIENDA AGRICOLA BIOLOGICA RAMINA (Gazzole di Montegaldella – Vicenza)

Potenza della caldaia: **30 kW**  
Volume riscaldato: **540 m³**  
Consumo annuo legna: **12 t (M20)**  
Metano sostituito: **3400 €**  
Risparmio medio annuo: **2200 €**  
Metri di siepe utilizzati: **200 m/anno**  
Metri di siepe (totali) necessari: **1000 m**



#### AZIENDA AGRICOLA BIOLOGICA DAMO (Campagna Lupia – Venezia)

Potenza della caldaia: **30 kW**  
Volume riscaldato: **350 m³**  
Consumo annuo legna: **10 t (M20)**  
Gasolio sostituito: **4000 €**  
Risparmio medio annuo: **3000 €**  
Superficie arboreto da energia: **1,5 ha**



#### LA BOTTEGA DELL'AQUILONE (Tribano – Padova [www.speedcomfly.com](http://www.speedcomfly.com))

Potenza della caldaia: **55 kW**  
Volume riscaldato  
(abitazione+capannone): **1500 m³**  
Consumo annuo legna: **20 t (M20)**  
GPL sostituito: **11000 €**  
Risparmio medio annuo: **8400 €**  
Impianto integrato con solare termico



#### LA BIFAMILIARE DEI F.LLI REFFO (Dolo – Venezia)

Potenza della caldaia: **35 kW**  
Volume riscaldato: **1100 m³**  
Consumo annuo cippato: **15 t (M30)**  
GPL sostituito: **6300 €**  
Risparmio medio annuo: **5200 €**  
Superficie arboreto da energia: **2 ha**



# CEDUI A CORTA ROTAZIONE (SRC)

I cedui a corta rotazione (SRC, *Short Rotation Coppice*) sono soprassuoli coltivati su terreni agricoli composti da specie arboree a rapido accrescimento. In Italia sono realizzati con pioppo, salice, robinia ed eucalipto. I pioppi sono impiegati principalmente sui terreni agricoli del Centro-Nord Italia.

I cedui sono caratterizzati da un'elevata densità di impianto, ripetute ce-duazioni in periodi molto brevi, **da 1 fino a 6 anni**, e tecniche di coltiva-zione intensive.



**Superficie agricola coltivata a SRC in Italia (2008)**

Regioni	ha
Lombardia	3200
Veneto	1200
Friuli VG	260
Piemonte	140
Umbria	90
Marche	60
Emilia R.	40
Lazio	100
Toscana	10
Abruzzo	5
<b>Totale</b>	<b>5105</b>

## MODELLI CULTURALI E PRODUTTIVITÀ

In Italia finora sono stati coltivati prevalentemente i cedui a turno annuale e biennale (modello europeo); si rileva tuttavia un crescente interesse per i cedui con minore densità d'impianto e turni fino a 5-6 anni (modello americano). La tabella seguente riporta una sintesi dei valori di produttività di piantagioni - sia commerciali che sperimentali - rilevati in Italia e in Europa a partire dagli anni '90.



### NOTE SULLA PRODUTTIVITÀ

- Il ceduo entra in regime di produzione tra il secondo e il terzo turno
- La produttività diminuisce nel tempo, specie nei modelli culturali più intensivi, a causa della graduale mortalità delle ceppaie
- Allungando il turno si ottiene un minor decremento della produttività nel tempo
- Allungando il turno e riducendo la densità si riducono i costi di coltivazione, mentre aumentano i costi di utilizzazione

Modello culturale	Turno	Regioni	Specie	Densità (piante/ha)	Produttività (t <sub>se</sub> /ha/anno)
Modello europeo	1 anno	Lombardia (BS, PV)	Pioppo	12.000 / 14.000	F1R1 3,8
			Pioppo bianco		F1R2 13,8
		Toscana (PI)	Pioppo	10.000	F1R3 4-10,4
	2 anni	Piemonte (AL)	Robinia	8.000 / 12 000	F1R1 11,1-12,5
					F1R2 9,1-12,5
				10.000	F1R1 13,0
					F1R2 8,1-10,8
		Veneto	6.000	10,1 (media)	
		Friuli V. G.	6.000	9,0 (media)	
		Toscana (PI)	10.000	18,0 (media)	
		Lazio (RM)	7.200 / 10.300	F2R3 13,5-9,5	
		3 anni	Toscana (PI)	10.000	20,0 (media)
			Germania (Baviera)	10.000	10-14
	Austria		10.000	8-12	
Modello americano	5-6 anni		Lombardia (PV)	Pioppo bianco	1.667
		Pioppo		1.667	F5R5 11,1
				F6R6 9,1	
			Piemonte (VC, AL)	1.333	F5R5 16,2
					F6R11 14,7
			Robinia	1.500	F5R5 6,6

Nota: F=età fusto; R=età radice

Fonti: Bergante e Facciolo 2006; Piccioni e Bonari 2006; Lewis 2007; Hofmann 2008; Verani e Sperandio 2008.

## SRC - MODELLO EUROPEO

*Densità di impianto:* 6.000-14.000 piante/ha

*Turno:* 1-3 anni

*Durata:* ca. 12 anni

*Sesto di impianto:* fila singola (1,5-2 x 0,7-0,8 m)  
o binata (1,5-3 x 0,7-0,8 x 0,75 m)

### Principali vantaggi del modello europeo

- disponibilità di cloni con elevata capacità di crescita, di ricaccio e di resistenza alle principali avversità
- produzioni di grandi quantità di materiale ogni due anni
- non richiede cure per la qualità del legno



## SRC - MODELLO AMERICANO

*Densità di impianto:* 1.300-1.700 piante/ha

*Turno:* 5-6 anni

*Durata:* ca. 15 anni

*Sesto di impianto:* 2,5-3,5 x 1,5-2,5

### Principali vantaggi del modello americano rispetto a quello europeo

- possibilità di anticipare o posticipare il turno di 1-2 anni in funzione delle richieste del mercato
- possibilità di produrre vari assortimenti: produzione di tondello e cippato, topi da sega per l'industria dell'imballaggio, tronchetti per cartiera
- pratiche colturali meno intensive e controllo delle infestanti meno problematico
- possibilità di effettuare una stagionatura intermedia del materiale tal quale riducendo le perdite di sostanza legnosa
- produzione di cippato di migliore qualità.





## IMPIANTO E CURE CULTURALI

La messa a dimora dell'impianto è preceduta da un'accurata **preparazione del terreno** (aratura, erpicatura, discatura). Il **trapianto** delle talee o degli astoni di pioppo si esegue in **marzo-aprile**.

In pre-emergenza è effettuato un **diserbo chimico** con prodotti erbicidi, localizzato o a pieno campo.



Nel primo anno si eseguono **sarchiature** e periodiche **erpicate** (30 cm) per contenere le infestanti. Negli anni successivi possono essere necessari **interventi fitosanitari** contro la Crisomela del pioppo. La **concimazione** chimica azotata è effettuata ad ogni ceduzione prima della ripresa vegetativa (100 kgN/ha). A fine ciclo (10-15 anni) si effettua il **ripristino del terreno**: triturazione ed eliminazione delle ceppaie.

## TAGLIO E RACCOLTA

### MODELLO EUROPEO

La **raccolta** è fatta con specifiche falcia-trincia-caricatrici oppure con più piccole trincia-caricatrici; le produttività sono rispettivamente ca. **15 e 4 t<sub>ss</sub>/ora** sui cedui biennali.

Si ottiene **cippato fresco** con un **contenuto idrico medio del 55% (M)**, venduto prevalentemente alle centrali dendroelettriche e in misura minore all'industria dei pannelli.

### MODELLO AMERICANO

Il taglio è effettuato con **macchine forestali** (abbattitrici, cesoie; produttività ca. **3-9 t<sub>ss</sub>/ora**), con la possibilità di accumulare il materiale tal quale in cataste per la stagionatura all'aria prima della cippatura.

Generalmente la **stagionatura** dura ca. **tre mesi** (marzo-giugno) ed il materiale cippato raggiunge un **contenuto idrico medio del 40% (M)**.

Se il cippato è stagionato per ulteriori tre mesi sotto copertura, **raggiunge M 30%** e può essere impiegato anche nelle caldaie di piccola-media taglia (griglia fissa).



## VALORI DI RIFERIMENTO: COSTI DI RACCOLTA E TRASPORTO

Si riportano, in termini orientativi, i costi e i possibili guadagni calcolati per i due modelli colturali con riferimento alla situazione di mercato attuale (2008).

	Fonte	Autore	Anno	Produttività $t_{ss}/ha/anno$	Turno anni	Trasporto $€/t_{ss}$	Costi raccolta e trasp.		M
							$€/t_{ss}$	$€/t_{sf}$	%
Mod. EU	FNR (DE)	Hofmann et al.	2008	12	3	10	25	11,3	55%
	FHP (AT)	Lewis	2007	10	3	7	38	17,1	55%
	FHP (AT)	Traupmann e Holzer	2006	10	4	4,1	16,3	7,3	55%
	ARSIA	Bonari et. al	2004	17	1-3	-	41,6	20,0	52%
	CNR-IVALSA (IT)	Spinelli et al.	2004	13 7	1 2	12-23	35,4 43,6	14,2 19,2	60% 56%
Mod. USA	CNR-IVALSA (IT)	Spinelli et al.	2004	9	5	12-23	48	19,2	60%
	FHP (AT)	Traupmann e Holzer	2006	10	6	12,6	37,4	16,8	55%

Costi di trasporto sul mercato: un trasporto entro un raggio di 100 km con una carico di 18-20  $t_{sf}$  (ca. 90 msr con M 40%) costo ca. € 300, quindi 15-16  $€/t_{sf}$  (**25-28  $€/t_{ss}$** ).

## MODELLO EUROPEO

Si fa riferimento al caso in cui l'agricoltore vende il cippato franco partenza accollandosi le spese di raccolta. In tabella sono riportate le voci di costo considerate in un ciclo di vita della coltura di 12 anni e un turno biennale.

Voci di costo - BIENNALE	Periodicità
Preparazione terreno: aratura, affinatura, conc fondo P, K ( $€/ha$ )	430
Materiale vegetale ( $€/ha$ )	1750
Cure colturali: diserbi chimici e meccanici e concimazione N ( $€/ha/2$ anni)	300
Raccolta ( $€/t_{ss}$ )	35
Ripristino attualizzato al 6° anno ( $€/ha$ 500)	373
Interessi sul materiale vegetale ( $€/ha/anno$ ; $r=0,05$ )	95



**Guadagni medi annui per ettaro ( $€/ha/anno$ )** per tre diversi livelli di produttività e prezzo di vendita del cippato: senza contributo all'impianto (tabella A) e con contributo (tabella B). Il peso fresco fa riferimento ad un **contenuto idrico medio del 55% (M)**.

tabella A

Prezzo		Produttività ( $t_{ss}/ha/anno$ )		
$€/t_{sf}$	$€/t_{ss}$	10	14	18
28	62	-148	-40	68
34	75	-18	142	302
45	100	232	492	752

tabella B (contributo impianto: euro 2.180)

Prezzo		Produttività ( $t_{ss}/ha/anno$ )		
$€/t_{sf}$	$€/t_{ss}$	10	14	18
28	62	92	200	308
34	75	222	382	542
45	100	472	732	992

## MODELLO AMERICANO

Per questo modello colturale si è considerato anche il caso in cui l'agricoltore vende le piante in piedi ad un'impresa di utilizzazione. Le voci di costo si riferiscono ad un ciclo di vita di 15 anni e turno quinquennale.

Il peso fresco fa riferimento ad un **contenuto idrico medio del 40% (M)**.

Voci di costo - QUINQUENNALE		Periodicità
Preparazione terreno: aratura, affinatura, conc fondo P, K (€/ha)	430	primo anno
Materiale vegetale (€/ha)	1800	primo anno
Cure colturali: diserbo meccanico e concimazione N (€/ha/5 anni)	150	ogni cinque anni
Raccolta (€/t <sub>ss</sub> )	45	ogni cinque anni
Ripristino attualizzato all'8° anno (€/ha 600)	406	quindicesimo anno
Interessi sul materiale vegetale (€/ha/anno; r=0,05)	119	annua

**Guadagni medi annui per ettaro (€/ha/anno)** per tre diversi livelli di produttività, prezzo di vendita del cippato e delle piante in piedi, senza contributo all'impianto e con contributo.

### VENDITA CIPPATO

senza contributo impianto	Prezzo		Produttività (t <sub>ss</sub> /ha/anno)		
	€/t <sub>sf</sub>	€/t <sub>ss</sub>	10	14	18
	37	62	-228	-160	-92
	45	75	-98	22	142
	60	100	152	372	592

con contributo impianto (euro 2.230)	Prezzo		Produttività (t <sub>ss</sub> /ha/anno)		
	€/t <sub>sf</sub>	€/t <sub>ss</sub>	10	14	18
	37	62	10	78	146
	45	75	140	260	380
	60	100	390	610	830

### VENDITA PIANTE IN PIEDI

	Prezzo		Produttività (t <sub>ss</sub> /ha/anno)		
	€/t <sub>sf</sub>	€/t <sub>ss</sub>	10	14	18
	10	16	-238	-174	-110
	15	25	-148	-48	52
	20	33	-68	64	196

	Prezzo		Produttività (t <sub>ss</sub> /ha/anno)		
	€/t <sub>sf</sub>	€/t <sub>ss</sub>	10	14	18
	10	16	0	64	128
	15	25	90	190	290
	20	33	170	302	434

## ASPETTI DEL MERCATO

Sul lato dell'**offerta** il mercato del cippato prodotto dai cedui a corta e media rotazione coltivati nei terreni agricoli non presenta particolari problematiche. Grazie all'attività di ricerca, sia pubblica che privata, la produttività dei cloni e le tecniche di coltivazione e raccolta sono state negli anni sensibilmente affinate e ci sono ancora ampi margini di miglioramento.

Al contrario, le criticità più rilevanti si concentrano sul lato della domanda: la richiesta di cippato è mutevole, esercitata da pochi soggetti e quasi sempre caratterizzata da un incerto ed inadeguato livello dei prezzi. Nel 2008 le centrali dendroelettriche hanno fissato prezzi d'acquisto di ca. 35 €/t<sub>sf</sub> (M 55%) franco centrale, corrispondenti a ca. 60 €/t con M 30%, ovvero ca. 18 €/MWh.

Le politiche d'incentivazione pubblica hanno incoraggiato la messa a dimora dei soprassuoli, ma non altrettanto l'installazione di nuove centrali termiche e di cogenerazione negli stessi territori. Inoltre, anche in presenza di incentivi, le amministrazioni pubbliche hanno

dimostrato scarsa sensibilità ed un'estrema lentezza decisionale nella realizzazione di impianti di conversione energetica. A motivo di questi elementi di debolezza, tale mercato non è mai realmente decollato mentre, di contro, è aumentato recentemente il disinteresse e lo scetticismo da parte degli agricoltori.

Le misure più urgenti da adottare per stimolare la crescita del mercato sono *in primis* **l'aumento della domanda locale**, ovvero il numero di impianti di conversione energetica di media taglia nei territori prossimi a quelli coltivati con i cedui a corta e media rotazione. Questo creerebbe una maggiore e più stabile domanda e – con ogni probabilità – un aumento della disponibilità a pagare degli acquirenti.

Sulla base dei risultati delle analisi finanziarie qui esposte, nonché alla luce dei nuovi livelli di incentivazione delle biomasse (Certificati Verdi) si può affermare che un prezzo di almeno **80 €/t** con M 30%, ovvero **23,5 €/MWh**, potrebbe essere considerato sufficientemente appetibile dagli agricoltori.



## CASO ESEMPIO

### Uso energetico di cedui a corta rotazione (SRC)

#### AZIENDA VIVAISTICA UMBRAFLOR SRL

UmbrFlor s.r.l. ([www.umbrflor.it](http://www.umbrflor.it)) rappresenta una delle aziende vivaistiche più importanti a livello nazionale che, da alcuni anni, ha realizzato una filiera di autoconsumo degli scarti legnosi del vivaio per il riscaldamento delle serre e degli edifici dell'azienda. I polloni di pioppo derivanti dai cedui tagliati con turni medi di 3-5 anni rappresentano una delle principali materie prime impiegate per la produzione del cippato destinato alla caldaia.

I polloni, con diametro fino a 10-12 cm, sono tagliati con un abbattitore applicato al trattore agricolo dotato di lama a disco e poi accatastati con un caricatore sulla testata del campo. Il materiale è cippato dopo alcuni mesi (2-5) di stagionatura all'aria e stoccato nel centro aziendale sotto una copertura ventilata (ex fienile) poco



distante dalla centrale termica, che viene alimentata con una pala meccanica. Nel 2008 la centrale termica è stata ristrutturata e la caldaia sostituita con un nuovo modello a griglia mobile.



#### CARATTERISTICHE DEL PIOPPETO

Varietà/cloni: **I214 – Luisa Avanzo – Bellini**

Densità impianto: **8.000 piante/ha**

Turno: **3-5 anni**

Produttività media: **8-10 t<sub>ss</sub>/ha/anno**



#### IMPIANTO TERMICO

Potenza della caldaia: **464 kW**

Lunghezza rete teleriscaldamento: **800 m**

Volume delle serre riscaldate: **7.000 m<sup>3</sup>**

Volume degli edifici aziendali: **1.000 m<sup>3</sup>**

Consumo medio annuo di cippato: **200 t (M 30%)**

Gasolio sostituito annualmente: **60.000 l**

Risparmio medio annuo: **€ 25.000**

Investimento nuovo impianto: **€ 165.000**



## CASO ESEMPIO

### Uso energetico di cedui a corta rotazione (SRC)

#### AZIENDA AGRARIA SPERIMENTALE STUARD

L'Azienda Agraria Sperimentale Stuard ([www.stuard.it](http://www.stuard.it)) è un'azienda speciale della Provincia di Parma che si occupa da svariati decenni di sperimentazione nel campo delle colture vegetali, della agricoltura biologica, della biodiversità e delle agroenergie. Nell'ambito del progetto LIFE Seq-Cure (Sistemi integrati per accrescere il sequestro di carbonio attraverso la produzione di colture energetiche fertilizzate con residui organici), l'Azienda, nel 2007, ha avviato due appezzamenti sperimentali

di colture di pioppo da biomassa a rotazione biennale e quinquennale, mediante l'impianto di talee di 20 cm (biennale) e astoni di 1 metro (quinquennale), per una superficie complessiva di circa due ettari.

I cedui a corta rotazione, costituiti da due diversi cloni (Monviso e AF2), sono stati fertilizzati secondo tre diverse tesi di concimazione (liquami suini, fertilizzanti minerali e testimone) per valutare le differenti rese e la capacità di sequestro del carbonio nel suolo. La biomassa prodotta sarà



cippata ed utilizzata per alimentare una caldaia di 100 kW di potenza installata ad inizio 2008 a servizio delle utenze termiche dei locali aziendali e di una serra gestita dall'Istituto Tecnico Agrario Statale Bocchialini. La distribuzione del calore alle diverse utenze è assicurata da una mini rete di teleriscaldamento.

#### CARATTERISTICHE DEL PIOPPETO

Varietà/cloni: **Monviso – AF2**

Densità impianto: **6.000 piante/ha**

Sesto di impianto: **0,5 metri sulla fila**

**3 metri di interfila**

Produttività media: **18-22 t<sub>sf</sub>/ha/anno**

*Il centro aziendale (in alto)  
e la serra (a destra)  
riscaldati dalla caldaia.  
Sotto: varie fasi del ceduo a  
corta rotazione  
e la caldaia a cippato.*



#### IMPIANTO TERMICO

Potenza della caldaia: **100 kW**

Lunghezza rete teleriscaldamento: **100 m**

Volume di locali e serre riscaldate: **1.600 m<sup>3</sup>**

Fabbisogno di cippato (M 35%): **55-60 t/anno**

Metano sostituito annualmente: **12.500 m<sup>3</sup>**

Investimento: **€ 112.000**

# MISCANTHUS

La graminacea *Miscanthus sinensis giganteum* è stata introdotta in Europa circa 60 anni fa dalla Cina, inizialmente per la produzione della carta e successivamente per scopi ornamentali.

È una pianta rizomatosa perenne a ciclo fotosintetico C4, ovvero con elevata efficienza nell'utilizzazione della luce, dell'acqua e dell'azoto. È un ibrido triploide a seme sterile con elevati accrescimenti annuali e rusticità.

## IMPIANTO

**Da febbraio a metà aprile.** La specie è coltivabile in tutte le zone in cui si può praticare la coltura del mais. Si piantano **1-1,5 rizomi** per m<sup>2</sup> ad una profondità di 8-10 cm.

Predilige i terreni freschi, sciolti e ben drenati. È molto importante una buona preparazione del terreno e l'assenza di infestanti particolarmente invasive.

## CURE COLTURALI E CONCIMAZIONE

Un'erpatura prima del 4-6° stadio di fogliazione, eventualmente accompagnata da trattamento chimico diserbante, laddove strettamente necessario, risulta molto efficace. Gradisce un'abbondante concimazione organica di fondo. Non necessita di particolari apporti di concimi minerali. Sono suggeriti, a seconda della fertilità del suolo, i seguenti apporti minerali: 50-100 kg/ha N, 10-40 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 80-160 kg/ha K<sub>2</sub>O.

## RACCOLTA

Il primo raccolto avviene nel secondo anno; si ottiene una produzione di 5-7 t<sub>ss</sub>/ha/anno. La massima produzione si ottiene nei primi anni e poi inizia a decrescere; in media si producono ca. **15-23 t<sub>ss</sub>/ha/anno**.

La raccolta si effettua in **marzo** con un tradizionale falcia-trincia-caricatore, quando il **contenuto idrico è circa del 20%**.

Un metro stero (msr) pesa 100-120 kg; da un ettaro si ottengono circa 170-180 msr.

Il raccolto può essere imballato, ciascuna balla pesa ca. 380 kg e se ne ottengono circa 50 per ettaro.



### Diffusione in Europa

Fonte: [www.miscanthus.de](http://www.miscanthus.de)

Paese	ettari coltivati (2006)
Inghilterra	1000
Austria (alta)	362
Svizzera	340
Germania (Baviera, Baden W. e Nord Reno-Vestfalia)	325
Francia	50
Italia	10-15



## COSTI DI IMPIANTO E DI GESTIONE

La messa a dimora di un ettaro di miscanto (15.000 rizomi), considerati anche i tempi di preparazione delle macchine e del caricamento dei rizomi, dura circa 3 ore con l'ausilio di 5 operatori; 1 alla trattrice e 4 sulla seminatrice.

	€/ha	Frequenza	Costi medi (€/ha/anno) Durata: 10 anni	Costi medi (€/ha/anno) Durata: 15 anni
Preparazione terreno: aratura, affinatura, concimazione di fondo P, K	250	1° anno		
Materiale vegetale + Trapianto + Cure colturali	4840	1° anno	531	354
Cure colturali: diserbi chimici e meccanici, concimazione N (€/ha/anno)	220	1° anno		
Raccolta e trasporto	400	annua	400	400
Ripristino attualizzato al 7° anno (€/ha 500)	338	fine periodo	39-40	23-24
Interessi sul materiale veg. (€/ha/anno; r=0,05)	283/324	annua	28-29	22-23
TOTALE			1000	800

Costo di produzione del cippato di miscanto

**35-66 €/t<sub>ss</sub>**

## BRICCHETTATURA

La densificazione del cippato in bricchetti (ø 50 mm, L 20-30 mm) consente sia di ottimizzare la logistica di commercializzazione che migliorare il processo di combustione nelle piccole caldaie. Il costo di densificazione è di ca. **15-20 €/t** (M 9%).

### GUADAGNO MEDIO (€/ha/anno)

Senza contributo all'impianto e per una durata di 10 anni

Prezzo bricchetto	Produttività (t <sub>ss</sub> /ha/anno)		
€/t (M 9%)	15	18	23
90	18	282	720
100	177	472	963
110	322	646	1.186

Con una durata di 15 anni, il guadagno annuo aumenta di circa 200 €/ha

## EQUIVALENZE ENERGETICHE

**1 kg di miscanto (M 0%) = 18 MJ/kg = 5 kWh/kg**

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



La produzione di un ettaro di miscanto annualmente (in media) sostituisce l'energia producibile con 7.000-10.000 litri di gasolio da riscaldamento che ai prezzi correnti equivale ad un valore monetario di 6.000-10.000 €.

## VALORE ENERGETICO DI SOSTITUZIONE

t <sub>ss</sub> /ha/anno	METANO (m³)	GASOLIO (l)	GPL (l)
15	7.500	7.010	11.030
18	9.000	8.410	13.235
23	11.500	10.750	16.910

## CASO ESEMPIO

### La filiera miscanto-energia

#### ISTITUTO TECNICO AGRARIO DI PALIDANO

L'I.T.A. "Villa Strozzi" di Palidano (Mantova) nell'autunno 2006 ha sostituito la vecchia caldaia a gasolio, a servizio delle **serre** (1.000 m<sup>3</sup>), con una moderna caldaia a biomasse in grado di essere alimentata sia con cippato di legno che di miscanto.

Nelle serre gli studenti coltivano fiori di stagione e piante ornamentali che poi sono venduti al pubblico.

La caldaia ha una potenza di **100 kW** ed è composta da un sistema di estrazione a balestra disposto sul deposito del cippato di miscanto (capienza ca. 20 m<sup>3</sup>), collegato ad una coclea di caricamento che alimenta la griglia fissa della caldaia.

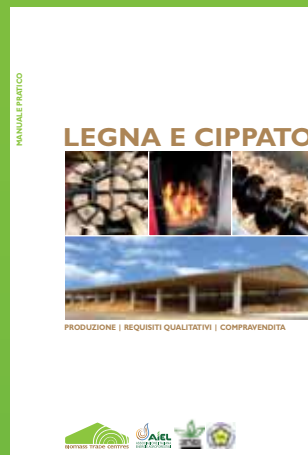
L'investimento complessivo per il nuovo impianto è stato di **€ 35.000**. La spesa precedente per l'acquisto del gasolio era mediamente di ca. **15.000 €/anno**, corrispondente ad un quantitativo di energia primaria di ca. 200 MWh/anno.

Nelle ultime due stagioni termiche l'impianto ha consumato ca. **50 t di miscanto** che, considerato un costo medio di produzione di ca. 40 €/t (M 20%), corrisponde ad una spesa di ca. 2.000 €/anno, quindi con un **risparmio annuo di ca. 13.000 €**.

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



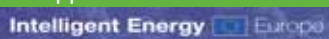
**RICHIEDI  
IL MANUALE PRATICO  
LEGNA E CIPPATO**



**[WWW.BIOMASSTRADECENTRES.EU](http://WWW.BIOMASSTRADECENTRES.EU)**

**AUTORI** Valter Francescato, Eliseo Antonini, Annalisa Paniz – AIEL  
**FOTO** AIEL, ARSIA, LK-Stmk, Biomasse Europa srl, Umbraflor srl

Pubblicazione supportata da EIE/07/054/2007



Bibliografia: l'elenco completo è disponibile sul sito del progetto

Copyright © 2009 Autori

Tutti i diritti sono riservati. Nessuna parte di questa pubblicazione può essere fotocopiata, riprodotta, archiviata, memorizzata o trasmessa in qualsiasi forma o mezzo – elettronico, meccanico, reprografico, digitale, se non nei termini previsti dalla legge che tutela il Diritto d'Autore e comunque con il consenso scritto degli Autori.

