

PROGETTO
BIOMASSE



ENAMA

ENTE NAZIONALE PER LA
MECCANIZZAZIONE AGRICOLA

VALORIZZAZIONE ENERGETICA DELLE BIOMASSE LEGNOSE

I comparti produttivi
nel territorio agricolo e forestale

Caratterizzazione
dei combustibili legnosi

Tecnologie per la produzione
di energia termica ed elettrica

Il modello del
Legno-Energia contracting



ENERGIA RINNOVABILE DA BIOMASSE



MINISTERO DELLE POLITICHE AGRICOLE
ALIMENTARI E FORESTALI



ASSOCAP

Associazione Nazionale dei Consorzi Agrari



Confederazione Italiana Agricoltori



COLDIRETTI



UNACMA



UNACOMA
Unione Nazionale Contrattori
Macchine Agricole



UNIMA
Unione Nazionale Imprese
di Meccanizzazione Agricola

PROGETTO BIOMASSE

La Commissione Europea ha messo in evidenza, a più riprese, l'importanza del contributo offerto dalle biomasse per raggiungere gli obiettivi preposti sul clima e sull'energia al 2020 (20% di riduzione delle emissioni, 20% di aumento di efficienza energetica, 20% di rinnovabili negli usi finali di energia).

Contestualmente, il *Piano di azione nazionale per le energie rinnovabili* assegna, per il raggiungimento dell'obiettivo vincolante per l'Italia, e cioè produrre con fonti rinnovabili il 17% dei consumi energetici lordi nazionali, un ruolo fondamentale alle biomasse che dovranno fornire nel 2020 quasi la metà dell'energia prodotta da fonti rinnovabili.

Inoltre, poiché anche l'*Intergovernmental Panel on Climate Change*, ha sottolineato come il settore agricolo, più degli altri, possa fornire un contributo attivo alla mitigazione dell'effetto serra, sia per la produzione di energia da fonti rinnovabili, ma anche per l'accumulo di sostanza organica nei suoli agricoli (carbon sink), nelle foreste e nelle coltivazioni agricole, il ruolo dell'agricoltura diviene fondamentale nella soluzione delle problematiche ambientali ed energetiche di questo secolo. L'agricoltura ha ora l'opportunità di partecipare attivamente al raggiungimento di tali obiettivi grazie anche alla definizione di incentivi specifici per la produzione di energia (legge 222/07 e legge 244/07 e successive modifiche) ed al riconoscimento di attività agricola connessa alla produzione e vendita di energia rinnovabile, con il conseguente assoggettamento a reddito agrario (finanziaria 2006).

In questo contesto, ENAMA ha ricevuto dal Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali (MiPAAF) l'incarico di sviluppare il "Progetto Biomasse" con il fine di mettere a punto strumenti tecnici, scientifici e finanziari atti ad indirizzare gli attori del comparto agricolo verso l'attivazione di quelle filiere agro-energetiche che maggiormente possano contribuire agli obiettivi prima citati.

Il progetto ha l'obiettivo di definire lo stato dell'arte sulle tipologie, sulle caratteristiche e sulle potenzialità delle biomasse agroforestali, di fare un'analisi critica degli accordi di filiera, di sostenere la realizzazione degli impianti a biomasse ed effettuare il monitoraggio.

Il presente *booklet* fa parte di una serie di pubblicazioni realizzate da ENAMA, con l'ausilio di competenze provenienti dal mondo delle organizzazioni professionali, della ricerca e dei servizi, al fine di divulgare i risultati del Progetto e fornire un supporto informativo aggiornato agli operatori del settore.

VALORIZZAZIONE ENERGETICA DELLE BIOMASSE LEGNOSE

PRESENTAZIONE

Questa pubblicazione ha lo scopo di descrivere tutti gli aspetti della filiera legno-energia, dai comparti produttivi, alla caratterizzazione dei combustibili legnosi fino alle principali tecnologie disponibili per la loro valorizzazione energetica.

Lo sviluppo di filiere legno-energia sostenibili dal punto di vista economico e ambientale risulta strategico per tutto il territorio nazionale, data l'entità della superficie forestale e la quantità potenziale di biomasse legnose provenienti dai territori agricoli. È quindi necessario conoscere gli aspetti salienti di tali filiere al fine di promuovere la realizzazione di modelli organizzativi replicabili su piccola e media scala che comportino il pieno coinvolgimento delle imprese agricole e forestali locali e massimizzino i vantaggi ambientali e socio-economici.

ABBREVIAZIONI E SIMBOLI

- Bq** = becquerel, unità di misura della radioattività
- CHP** = combined heat and power - cogenerazione
- $F_n R_n$** = fusto di n anni e radice di n anni
- G** = unità di misura della granulometria del cippato
- kW** = kilowatt, unità di misura dell'energia
- kWh** = kilowattora, energia fornita in un'ora dalla potenza di 1 kW
- kW_{el}** = kilowatt elettrico
- kW_t** = kilowatt termico
- M** = contenuto idrico riferito al peso tal quale (%)
- m^3** = metro cubo
- MRC** = cedui a media rotazione
- MJ** = megaJoule
- ms** = metro stero, unità di misura del volume di sviluppo di ammassi di corpi legnosi accatastati, impiantati o riversati alla rinfusa in contenitori o mucchi
- MS** = massa sterica
- msa** = metro stero accatastato
- msr** = metro stero riversato
- Mt** = milione di tonnellate
- Mtep** = milione di tonn. equivalente petrolio
- MW** = megawatt, un milione di watt
- Nm^3** = normal metro cubo
- PCI** = potere calorifico inferiore
- SRC** = cedui a corta rotazione
- SU** = sostanza umida
- t_{ss}** = tonnellate sostanza secca

Partecipano alla realizzazione del progetto: **CIA, COLDIRETTI, CONFAGRICOLTURA, UNIMA, ASSOCAP, UNACMA, UNACOMA**, con la collaborazione di **AGROENERGIA, AIEL, CIBIC-UNIFI, DIESTAF, FATTORIE DEL SOLE, ITABIA** e il contributo del **Ministero delle Politiche Agricole, Agroalimentari e Forestali**.

LEGNO ENERGIA IN ITALIA I NUMERI DEL MERCATO

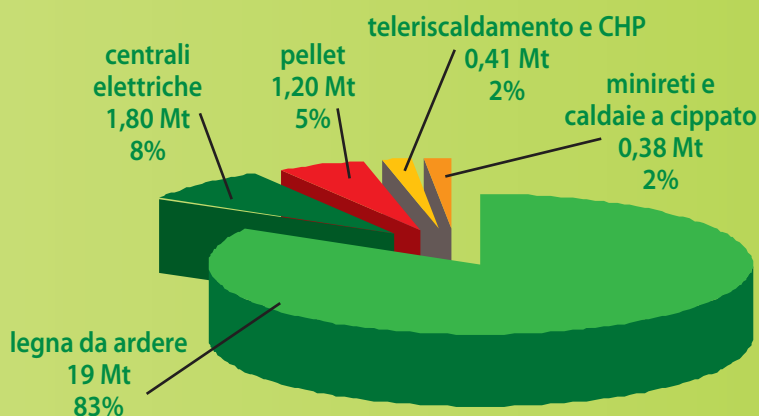
Entro il 2020, in base alla direttiva 2009/28/CE, l'Italia dovrà produrre energia rinnovabile pari al 17% dei consumi energetici finali. Attualmente questa quota, secondo il Piano d'Azione Nazionale per le Energie Rinnovabili, è pari all'8,5%.

Fra le rinnovabili i combustibili legnosi rappresentano già la seconda fonte di energia primaria (30%).

Il consumo di energia termica per il riscaldamento riveste grande importanza. Nel 2007 è stato pari a 144 milioni di tonnellate equivalenti petrolio (Mtep), di cui il 30% nel settore domestico (45 Mtep).

Nel 2009 sono stati consumati 22,8 milioni di tonnellate (Mt) di combustibili legnosi, di cui l'83% (19 Mt) di legna da ardere utilizzata da oltre 4,4 milioni di famiglie, delle

Consumo di combustibili legnosi in Italia nel 2009 in milioni di tonnellate (Mt) - fonte: AIEL 2009



quali oltre il 50% la usa come fonte di riscaldamento principale.

Nel 2008 risultavano installati circa 4,9 milioni di stufe a legna tradizionali, camini e termocamini aperti o chiusi, termocucine e stufe a pellet (fonte dati CECED 2010).

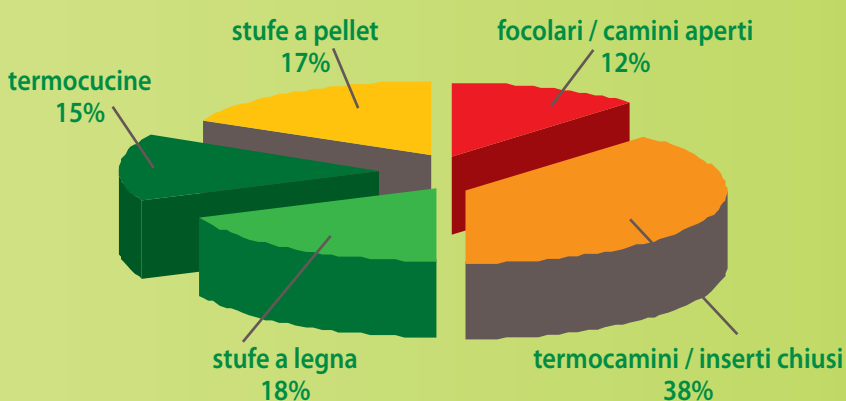
Il mercato italiano del pellet è uno dei più importati in Europa, con oltre 1,2 Mt consumate (di cui il 50% prodotto internamente) e un valore economico stimato in 250 milioni di euro.

Il cippato ha tre mercati di riferimento:

- le grandi centrali elettriche, che consumano circa 1,8 Mt all'anno;
- i teleriscaldamenti con un fabbisogno annuo di 0,41 Mt;
- le minireti e caldaie domestiche che, considerando solo 5 regioni in cui si rileva una più o meno elevata diffusione di tali caldaie (Trentino Alto Adige, Friuli Venezia Giulia, Veneto e Piemonte), consumano quasi 0,4 Mt.

Complessivamente questi mercati hanno un controvalore economico di circa 150 milioni di euro.

Caratterizzazione apparecchi termici a legna non centralizzati nel 2008 - fonte: CECED 2010



Totale 4,9 milioni di apparecchi

VALORE ECONOMICO DEI COMBUSTIBILI LEGNOSI 2.300 milioni di euro

I COMPARTI PRODUTTIVI NEL TERRITORIO AGRICOLO E FORESTALE

IL COMPARTO FORESTALE

La gestione ordinaria e straordinaria dei boschi costituisce la principale fonte di combustibili legnosi.

Nei lavori di utilizzazione forestale si distinguono le seguenti fasi: abbattimento, allestimento, concentrazione, esbosco, scortecciatura, trasporto e trasformazione, ovvero riduzione nell'assortimento desiderato.



ASSORTIMENTI RITRAIBILI: LEGNA DA ARDERE E CIPPATO



IL COMPARTO AGRICOLO

SIEPI E ARBORETI DA ENERGIA

Sono formazioni arboree lineari o a pieno campo miste o monospecifiche, generalmente costituite da latifoglie a rapido accrescimento (robinia, platano, frassino e olmo).

Produttività media - siepe razionale
2-3,5 t_{ss}/100 m ogni 5-6 anni

Produttività media - arboreto
90-110 t_{ss}/ha ogni 5-6 anni



ASSORTIMENTI RITRAIBILI: LEGNA DA ARDERE E CIPPATO

CEDUI A CORTA ROTAZIONE (SRC)

Sono soprassuoli coltivati su terreni agricoli composti da specie arboree a rapido accrescimento: pioppo, salice, robinia ed eucalipto. I cedui sono caratterizzati da un'elevata densità di impianto, ripetute ceduzioni in periodi molto brevi, da 1 fino a 6 anni, e tecniche di coltivazione intensive.

Produttività media (pioppo)
turno 2 anni
9-18 t_{ss}/ha/anno

Produttività media (pioppo)
turno 5 anni
11-16 t_{ss}/ha/anno (F5R5)



ASSORTIMENTI RITRAIBILI: CIPPATO

...E ANCHE POTATURE

Prevalentemente di vigneti e oliveti.



ASSORTIMENTI RITRAIBILI: CIPPATO

CARATTERIZZAZIONE DEI COMBUSTIBILI LEGNOSI

LEGNA DA ARDERE

Dopo l'abbattimento e la sramatura in bosco o in impianto, il legname è trasportato al piazzale di lavorazione dove subisce la riduzione a misura di impiego desiderata, ovvero squartoni (100 cm) e/o legna corta (25-33-50 cm). Le macchine utilizzate per la lavorazione della legna da ardere si distinguono in segalegna, spaccalegna e combinate.

Comunemente la legna in pezzi si misura in metri steri (ms), unità di misura che corrisponde al volume di 1 m³ di pezzi di legna accatastati in maniera ordinata, comprensivo degli interstizi vuoti.

La caratterizzazione della legna da ardere è definita dalla norma europea EN 14961-5.

Parametri indicativi della legna da ardere

Parametri indicativi	UM	Valore
Contenuto idrico (M)	%	20*
PCI (M20)	kWh/kg	4
	MJ/kg	14,4
Massa sterica (M20)	kg/ms	315-450

* pronta all'uso



1 m³ tondo ≈ 1,4 msa spacconi ≈ 2 msr legna ≈ 3 msr cippato (G50)

Caratterizzazione della legna da ardere in base alla norma EN 14961-5

	Classe	Unità	A1	A2	B
NORMATIVA	Origine e fonte		Tronchi di conifera e latifolia*		
			1.1.3 1.2.1	1.1.1 1.1.3 1.1.4	1.1.1.1 1.1.3 1.1.4
	Diametro, D	cm	D2 ≤ 2 D5 2 ≤ D ≤ 5 D10 5 ≤ D ≤ 10 D15 10 ≤ D ≤ 15 D15+ >15 (indicare valore reale)		D15 ≤ 15 D15+ > 15 (indicare valore reale)
	Lunghezza, L	cm	L20 ≤ 20 L25 ≤ 25 33 50 100	L33 ≤ L50 ≤ L100 ≤	L33 ≤ 33 L50 ≤ 50 L100 ≤ 100
	Contenuto idrico, M	w-%, tal quale	M20 ≤ 20 M25 ≤ 25		M25 ≤ 25 M35 ≤ 35
	Specie legnosa		Indicare		Indicare

* Codici di classificazione della provenienza del legno riportati nella norma EN 14961-1



Fattori di conversione volumetrica per la legna da ardere (con corteccia)

Fonte: H. Hartmann (2007)

Specie	legno tondo (m ³)	stanghe accatastate (msa)	spacconi 1 m accatastati (msa)	legna 33 cm accatastata (msa)	legna 33 cm riversata (msr)
Con rif. a 1 m ³ tondo con corteccia					
Faggio	1,00	1,70	1,98	1,61	2,38
Abete rosso		1,55	1,80	1,55	2,52
Con rif. a 1 ms stanghe accatastate					
Faggio	0,59	1,00	1,17	0,95	1,40
Abete rosso	0,65		1,16	1,00	1,63
Con rif. a 1 ms spacconi 1 m accatastati					
Faggio	0,50	0,86	1,00	0,81	1,20
Abete rosso	0,56	0,86		0,86	1,40
Con rif. a 1 ms legna 33 cm accatastata					
Faggio	0,62	1,05	1,23	1,00	1,48
Abete rosso	0,64	1,00	1,16		1,62
Con rif. a 1 msr legna 33 cm riversata					
Faggio	0,42	0,71	0,83	0,68	1,00
Abete rosso	0,40	0,62	0,72	0,62	

CARATTERIZZAZIONE DEI COMBUSTIBILI LEGNOSI

CIPPATO

Il cippato è legno ridotto in scaglie tramite una macchina specificamente progettata, detta cippatrice, che può presentarsi fissa, semovente, carrellata, allestita su rimorchio o su autocarro o montata sull'attacco a tre punti del trattore. La macchina può essere dotata di motore autonomo o essere azionata dalla presa di potenza del trattore. In base all'organo di taglio le macchine possono essere classificate in: cippatrici a disco, cippatrici a tamburo e cippatrici a vite o coclea.



Tipologie di cippatrici suddivise per classi di potenza e produttività

Fonte: Cavalli et al. (2007)

Cippatrici	Potenza kW	Tempo di lavoro h/anno	Diametro lavorato cm	Produttività	
				t/ora	t/anno
Piccola	≈ 50	200	fino a 20	2,5	500
Media	50-110	300	fino a 30	7	2.100
Grande	> 130	600	> 30	15,5	9.300

Caratterizzazione del cippato in base alla norma EN 14961-4

Classe	Unità	A		B	
		1	2	1	2
NORMATIVA	Origine e fonte	<i>Biomassa legnosa non contaminata*</i>			
		1.1.1	1.1.1	1.1	1.2
		1.1.3	1.1.3	1.2.1	1.3
		1.2.1	1.2.1		
		1.1.4.3	1.1.4.3		
Dimensione o Pezzatura (da specificare)		<i>Frazione principale > 80% (massa)</i>		<i>Fraz. fine < 5%</i>	<i>Frazione grossa < 1%</i>
	P 16	3,15 mm ≤ P ≤ 16 mm		< 1 mm	> 45 mm, tutto < 85 mm
	P 45	3,15 mm ≤ P ≤ 45 mm		< 1 mm	> 63 mm
	P 63	3,15 mm ≤ P ≤ 63 mm		< 1 mm	> 100 mm
Contenuto idrico (M)	w-%	M10 ≤ 10 M25 ≤ 25	M35 ≤ 35	Specificare	
Ceneri (A)	w-% base secca	A1,0 ≤ 1,0	A1,5 ≤ 1,5	A3,0 ≤ 3,0	
PCI	MJ/kg	Q13,0 ≥ 13,0	Q11,0 ≥ 11,0	Specificare	
Densità apparente	kg/msr	BD150 ≥ 150 BD200 ≥ 200	BD150 ≥ 150 BD200 ≥ 200	Specificare	

* Codici di classificazione della provenienza del legno riportati nella norma EN 14961-1

Le principali caratteristiche qualitative del cippato di legno a uso energetico sono: pezzatura, contenuto idrico e ceneri.

La caratterizzazione del cippato viene definita sulla base della norma europea EN 14961-4.

Per produrre cippato di qualità si utilizzano: tronchi di conifera sramati, refili e sciaveri di conifera e latifolia, tronchi di latifolia con o senza rami e ramaglie di latifoglie, possibilmente con diametro minimo di 5 cm per limitare il contenuto di cenere, maggiormente presente nella corteccia.



Parametri indicativi del cippato

Parametri indicativi	UM	Valore
Contenuto idrico (M)	%	30*
PCI (M30)	kWh/kg	3,4
	MJ/kg	12,22
Massa sterica (M30)	kg/ms	223-328

* stagionato all'aria, adatto per essere stoccato nel silo chiuso.



Rapporti di conversione legno-legna-cippato Fonte: Jonas e Haneder (2005)

Assortimento	Legno tondo	Spacconi	Legna spaccata corta		Cippato	
			accatastata	riversata	fino (G30)	medio (G50)
	m ³	msa	msa	msr	msr	msr
1 m ³ tondo	1	1,4	1,2	2,0	2,5	3,0
1 msa spacconi 1 m	0,7	1	0,8	1,4	(1,75)	(2,1)
1 msa legna spaccata corta	0,85	1,2	1	1,7		
1 msr legna spaccata corta	0,5	0,7	0,6	1		
1 msr cippato di bosco fino (G30)	0,4	(0,55)			1	1,2
1 msr cippato di bosco medio (G50)	0,33	(0,5)			0,8	1

Una tonnellata di cippato G30 con M 35% corrisponde a circa 4 msr di cippato di abete rosso e a circa 3 msr di cippato di faggio.

CARATTERIZZAZIONE DEI COMBUSTIBILI LEGNOSI

PELLET

Il pellet è un combustibile densificato, generalmente di forma cilindrica, derivante da un processo industriale per il quale la materia prima viene trasformata in piccoli cilindri di diametro variabile da 6 a 8 mm e lunghezza compresa fra 5 e 40 mm.

Nel processo produttivo la materia prima viene immessa nella cavità di pellettatura dove viene forzata da un pressore rotante attraverso delle matrici forate, dette trafile, comprimendola in pellet.

Il raggiungimento di elevate temperature determina il parziale rammollimento dei costituenti della matrice legnosa, in modo specifico della lignina, che fondendo funge da collante naturale.



Il pellet è utilizzato prevalentemente nelle stufe, quindi la sua qualità è un parametro essenziale.

LA SOLA MATERIA PRIMA PERMESSA PER LA PRODUZIONE DEL PELLETT È IL LEGNO VERGINE NON CONTAMINATO che abbia subito esclusivamente TRATTAMENTO MECCANICO (D.Lgs. n. 152/06).

La caratterizzazione del pellet viene definita sulla base della norma europea EN 14961-2.





L'unico sistema di attestazione della qualità presente in Italia è PELLET GOLD®. È un marchio volontario di garanzia di qualità del prodotto, sottoposto al vaglio di un comitato di attestazione composto da rappresentanti di associazioni dei consumatori, del mondo ambientalista, produttivo, dell'Università e del settore pubblico allargato.



Caratterizzazione del pellet: confronto fra la EN 14961-2 e lo schema Pellet Gold

Parametro	Unità	EN 14961-2 Classe A1	Pellet Gold
Contenuto idrico (M)	%su	≤ 10	< 10
Ceneri (A)	%ss	≤ 0,7	≤ 1
Durabilità Meccanica (DU)	%su	≥ 97,5	≥ 97,5
P.C.I. (Q)	MJ/kg	16,5 ≤ Q ≤ 19	≥ 16,9
Densità apparente, BD	kg/m ³	≥ 600	> 600
Azoto (N)	%ss	≤ 0,3	≤ 0,3
Zolfo (S)	%	≤ 0,03	< 0,05
Cloro (Cl)	%ss	≤ 0,02	< 0,03
Arsenico (As)	mg/kg ss	≤ 1	≤ 0,8
Cadmio (Cd)	mg/kg ss	≤ 0,5	< 0,5
Cromo (Cr)	mg/kg ss	≤ 10	< 8
Rame (Cu)	mg/kg ss	≤ 10	< 5
Piombo (Pb)	mg/kg ss	≤ 10	< 10
Mercurio (Hg)	mg/kg ss	≤ 0,1	< 0,05
Zinco (Zn)	mg/kg ss	≤ 100	< 100
Nickel (Ni)	mg/kg ss	≤ 10	-
Punto di fusione delle ceneri	°C	Indicare valore	-
Formaldeide (HCHO)	mg/100g	-	≤ 1,5
Radioattività	Bq/kg	-	≤ 6
Additivi*	%ss	≤ 2	≤ 2

* Tipo e quantità da dichiarare

TECNOLOGIE PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA TERMICA

LE CALDAIE A PEZZI DI LEGNA

Sono apparecchi termici a caricamento manuale il cui funzionamento si basa quasi unicamente sul principio dei focolari a fiamma inferiore o rovesciata. Queste caldaie trovano impiego principalmente in edifici che richiedono una potenza termica fino a 50-60 kW (potenza massima 100 kW). L'installazione di un **accumulo inerziale (puffer)** è fondamentale perché consente di equilibrare le oscillazioni tra richiesta e produzione di calore, ottimizzando la combustione e allungando la vita della caldaia.



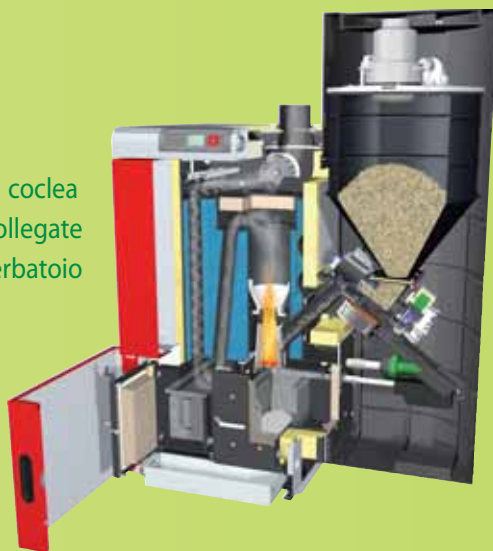
REQUISITI TECNICI DI UNA MODERNA CALDAIA A LEGNA

- Potenza e combustione regolabili
- Bassi livelli di emissioni nocive a potenza nominale (modelli certificati)
- CO: $\leq 250 \text{ mg/Nm}^3$ (13% O₂)
- Polveri: $\leq 50 \text{ mg/Nm}^3$ (13% O₂)
- Rendimento (η_k) $\geq 90\%$
- Facile pulizia dello scambiatore
- Sistema di regolazione dell'aria comburente sui gas di scarico
- Modulazione della potenza nel campo 50-100%
- Facile e confortevole rimozione delle ceneri (autonomia 2-4 settimane)

LE CALDAIE A PELLETT

Possono essere con focolari sotto-alimentati e a caricamento laterale (con coclea e/o spintore) o con caduta dall'alto. Per garantire elevato comfort sono collegate ad uno stoccaggio annuale che consente di rifornire automaticamente un serbatoio settimanale intermedio, posto lateralmente alla caldaia.

Ci sono anche bruciatori a pellet che possono essere applicati ad una caldaia esistente, la cui trasformazione è perciò facile.



REQUISITI TECNICI DI UNA MODERNA CALDAIA A PELLETT

- Potenza e combustione regolabili
- Bassi livelli di emissioni nocive a potenza nominale (modelli certificati)
- CO: $\leq 100 \text{ mg/Nm}^3$ (13% O₂)
- Polveri: $\leq 25 \text{ mg/Nm}^3$ (13% O₂)
- Elevato rendimento (η_k) $\geq 90\%$
- Sistemi di regolazione dell'aria comburente sui gas di scarico
- Modulazione della potenza nel campo 30%-100%
- Facile e confortevole rimozione delle ceneri (autonomia 2-4 settimane)

LE CALDAIE A CIPPATO

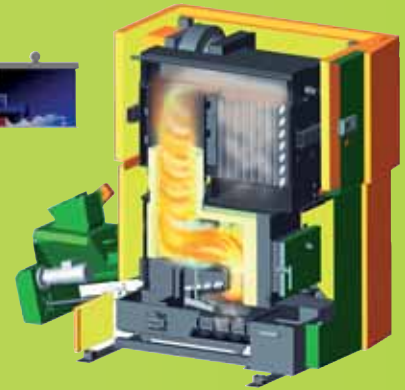
CALDAIE SOTTOALIMENTATE (DA 10 kW FINO A 2,5 MW)

Può essere impiegato cippato con contenuto idrico nel range 5-50%.



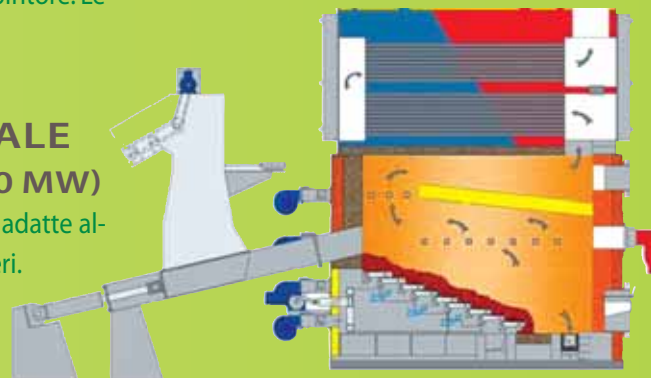
CALDAIE AD ALIMENTAZIONE LATERALE A GRIGLIA FISSA (DA 25 kW)

Il cippato, che deve avere pezzatura uniforme e contenuto idrico inferiore al 30-35%, è introdotto lateralmente nel focolare tramite una coclea o uno spintore. Le ceneri prodotte cadono in un cassetto posto sotto la griglia.



CALDAIE AD ALIMENTAZIONE LATERALE A GRIGLIA MOBILE (DA 15 kW FINO A > 20 MW)

Sono impiegate sia nel settore residenziale che in quello industriale e adatte all'impiego di cippato umido (M 40-50%) con elevato contenuto di ceneri.



CALCOLO 'SPEDITIVO' DEL CONSUMO DI CIPPATO NEI PICCOLI-MEDI IMPIANTI

Potenza caldaia in kW x 2,5 = consumo di cippato in msr/anno (legno tenero)

Potenza caldaia in kW x 2,0 = consumo di cippato in msr/anno (legno duro)

IL SILO deve essere il più possibile vicino alla centrale termica. L'estrazione dal silo è posta orizzontalmente o su un piano inclinato e avviene tramite una coppia di coclee unite da un pozzetto di carico.



LE RETI DI TELERISCALDAMENTO

Il calore prodotto dalla caldaia può essere trasportato in altri edifici posti nelle vicinanze attraverso una rete di teleriscaldamento composta da tubazioni ben isolate. Una rete dovrebbe essere progettata cercando di contenerne la lunghezza e cercando un'elevata densità di utenze collegate, con valori variabili da ca. 0,5 a 1 kW/m. Nei teleriscaldamenti il circuito primario, che parte dalla caldaia centralizzata, si interfaccia con le utenze per mezzo di una sottostazione che cede il calore al circuito dell'utenza sia per il riscaldamento che per l'acqua calda sanitaria.



COGENERAZIONE E RAFFRESCAMENTO PRINCIPALI TECNOLOGIE

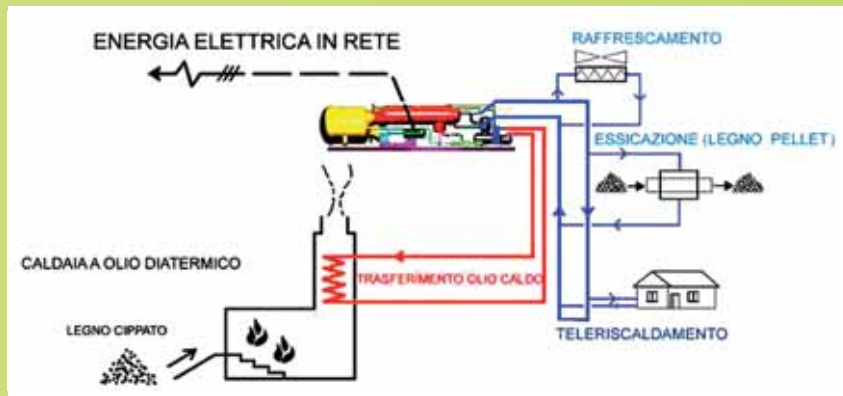
IL TURBOGENERATORE ORC (500-1000 kW_{el})

Il funzionamento si basa su tre punti principali:

- la biomassa viene bruciata in una caldaia per produrre energia termica
- il fluido utilizzato come termovettore è un olio diatermico
- il turbogeneratore serve per convertire il calore in elettricità.

Il turbogeneratore sfrutta la potenza termica dell'olio diatermico per preriscaldare e vaporizzare un fluido.

Il vapore del fluido attiva la turbina che è accoppiata direttamente



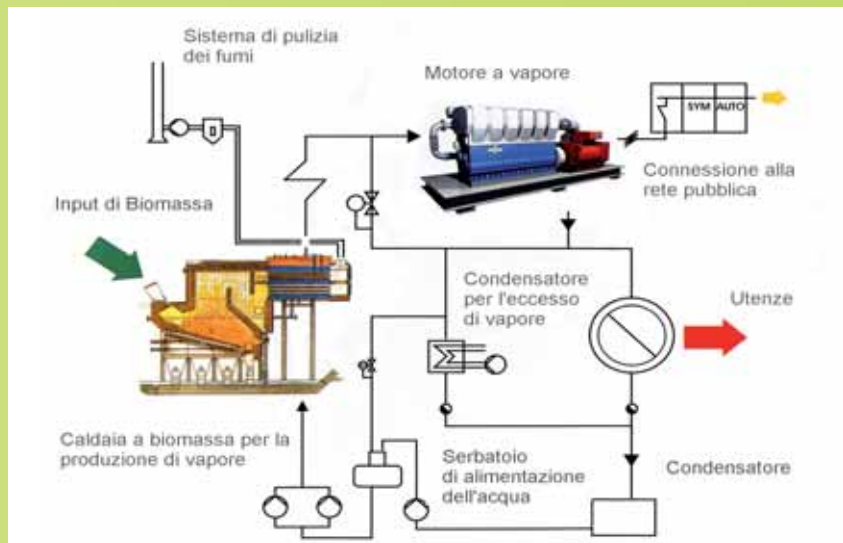
al generatore elettrico.

Il calore di condensazione deve

essere valorizzato in una rete di teleriscaldamento.

IL MOTORE A VAPORE (50-1200 kW_{el})

Il motore a vapore viene applicato ad una caldaia a biomassa.



IL FRIGORIFERO AD ASSORBIMENTO

È una macchina statica in grado di raffreddare acqua (7 °C) sfruttando energia termica (acqua calda 90 °C). I frigoriferi che trovano applicazione nel settore delle biomasse sono "monostadio" ad acqua calda con COP (rapporto fra potenza frigorifera e termica) 0,6-0,725.



CONTRACTING - SERVIZIO CALORE UN MODELLO AUSTRIACO REPLICABILE IN ITALIA

È un modello organizzativo che prevede forme associate di agricoltori e imprese boschive che vendono energia termica ad utenti pubblico/privati. Questa filiera può essere sviluppata secondo due modelli:

- modello dell'affidamento della gestione dell'impianto: generalmente l'Ente pubblico realizza l'impianto termico e affida la sua gestione ad un'impresa agroforestale locale;
- modello E.S.Co.: l'impresa agroforestale realizza l'impianto termico e vende calore alle utenze pubblico/private. In questo modello l'impresa agroforestale non si limita semplicemente a fornire il combustibile, ma vende direttamente l'energia alle utenze, massimizzando la remunerazione della sua attività.



CASI ESEMPIO IN ITALIA

Il Comune di Erba (Como), nel 2006 ha realizzato un impianto a cippato di 150 kW a servizio di un nuovo edificio scolastico. Ha affidato la gestione calore alla locale Impresa Agroforestale Carlo Galli (Bellagio).

Il servizio calore è pagato in funzione dei MWh erogati e contabilizzati.

L'azienda Ecodolomiti di Agordo (Belluno), oltre alla fornitura di cippato e legna da ardere, offre un servizio di fornitura calore. Ecodolomiti gestisce dal 2003 un impianto a cippato montato su un modulo mobile con potenza di 90 kW a servizio di un'impresa privata per il riscaldamento di uffici e magazzini.



L'azienda Biomasse Europa di Ponte San Nicolò (Padova), opera nella filiera legno-energia in pianura offrendo impianti di SRC e MRC "chiavi in mano".

Nel 2007 ha installato una caldaia a cippato di 500 kW a servizio del complesso scolastico (3 edifici) del Comune di Candiana (Padova), provvedendo alla fornitura del calore.



Progetto dei contenuti e testi: AIEL Associazione Italiana Energie Agroforestali - Coordinamento: Marino Bertoni - Autori: Annelisa Paniz, Valter Francescato, Eliseo Antonini - Foto: archivio AIEL e Dip. Te.S.A.F. Università di Padova - Progetto grafico: Marco Dalla Vedova - Stampa: Stigrafica Srl / Roma - Ottobre 2010 - © Riproduzione vietata

Enama è una associazione a cui aderiscono le principali organizzazioni agricole (Cia, Coldiretti e Confagricoltura), del contoterzismo (Unima), del commercio (Assocap e Unacma), dell'industria (Unacoma) e, in qualità di membri di diritto, il Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali, le Regioni e l'Ente C.R.A.

PARTNER DI PROGETTO:



ENAMA

ENTE NAZIONALE PER LA
MECCANIZZAZIONE AGRICOLA

Via Venafro, 5 - 00159 ROMA
Tel. +39 06 40860030 - +39 06 40860027
Fax +39 06 4076264
info@enama.it
www.enama.it