

Risultati monitoraggio svolto sulla caldaia alimentata a cippato di legna pubblicati sul Report finale del Progetto Life Seq-Cure

Efficienza di trasformazione energetica

L'azienda ha installato una caldaia a cippato da 100 kW per la produzione di energia termica, che dal 2008 ha iniziato a fornire utenza calore a:

- uffici e locali annessi (sala mensa, spogliatoi, bagni etc.) dell'Az. Sperimentale Stuard;
- uffici e locali annessi (sala riunioni, spogliatoi, bagni etc.) dell'Istituto Agrario Bocchialini;
- una serra dell'Istituto Agrario Bocchialini.

La caldaia è del tipo Hargassner HSV 100S WTH 100 RA 500. E' una caldaia a cippato con alimentazione automatica, ad alto rendimento (misurato pari al 90%) ed emissioni in atmosfera minime. Il tutto è contenuto in un locale prefabbricato (centrale termica) dotato di apposita stanza con funzione di serbatoio per il cippato e meccanismo di apertura per l'alimentazione a portone laterale.

L'alimentazione della caldaia è iniziata nel mese di novembre 2008, ma il funzionamento si è ottimizzato a fine dicembre 2008, pertanto i dati ritenuti più attendibili per il monitoraggio sono quelli a partire dal gennaio 2009. Nel periodo gennaio 2009 – aprile 2009, per soddisfare le esigenze termiche delle utenze, si è utilizzato cippato di legna acquistato sul mercato. Durante questo periodo sono stati utilizzati 15717 kg di cippato tal quale ad un tenore medio di sostanza secca del 75%, per un totale di 11834 kg di sostanza secca alimentata. Al netto delle perdite del sistema, sono stati prodotti 35764 kWht con una produzione specifica di 3,02 kWht/kgST. L'autoconsumo elettrico è stato di 1457 kWhe, circa il 4% dei kWht prodotti.

L'energia termica consumata dalle utenze è stata monitorata grazie a due sensori montati a monte dei contacalorie aziendali. E' da sottolineare il fatto che le registrazioni sono al netto di tutte le perdite del sistema, perdite imputabili soprattutto alla dispersione del sistema tubiero del teleriscaldamento. Il controllo delle temperature all'interno e all'esterno dei locali riscaldati è stato possibile attraverso l'installazione di cinque sensori. La temperatura media giornaliera negli ambienti interni è stata di 19,9 °C, mentre nella serra è stata di 13,5 °C. Il controllo di tutti i parametri di funzionamento della caldaia sono stati possibili grazie ad un PC collegato alla centralina della caldaia stessa. Per quantificare l'autoconsumo elettrico del sistema era stato installato un contatore.

Nel secondo anno di funzionamento della caldaia per produrre il calore necessario all'azienda (da ottobre 2009 a febbraio 2010) è stato utilizzato il cippato di pioppo di produzione aziendale. In tale periodo sono stati prodotti, al netto delle perdite del sistema, 47747 kWht a fronte di un consumo di cippato di pioppo di 23780 kg di tal quale con un tenore di secco medio di circa il 69% su 19 campioni. La resa specifica, su 16328 kg di sostanza secca alimentata, è stata di 2,9 kWht/kgST mentre l'autoconsumo elettrico è stato di 1765 kWhe circa il 4% dei kWht prodotti. La temperatura media giornaliera negli ambienti interni è stata di 20 °C, mentre nella serra è stata di 10,7 °C. Nei mesi di marzo e aprile 2010, l'azienda ha dovuto acquistare altro cippato per sopperire alla mancanza di cippato aziendale, terminato prima rispetto alle previsioni, probabilmente a causa

dell'inverno particolarmente rigido. Il cippato acquistato è stato campionato e la produzione specifica è stata monitorata. Il tenore di secco dei 6285 kg alimentati è stato intorno all' 83%, sono stati prodotti 10796 kWht con una produzione specifica di 2,07 kWht/kgST. L'autoconsumo elettrico è stato il 3% dei kWht prodotti.

Tabella n° 1: Consumo di cippato e produzione di energia termica dell'azienda Stuard

	Cippato acquistato 2008-09	Cippato autoprodotta 2009-10	Cippato acquistato 2009-10
Tal quale (kg)	15717	23780	6285
Solidi totale (kg)	11834	16328	5216
% media ST/tq	75	69	83
N° campioni	24	19	5
Energia termica prodotta (KWh)	35764	47747	10796
Resa (KWht/kgST)	3,02	2,9	2,07

Produzione di ceneri

Durante le due stagioni di funzionamento della caldaia, sono state monitorate le quantità di ceneri prodotte. La caldaia è provvista di due cassette di raccolta, un cassetto per le ceneri prodotte nella camera di combustione, ed uno che raccoglie le ceneri più sottili presenti nei fumi. Ad ogni svuotamento dei due cassette è stata pesata la quantità di cenere e sono state effettuati i campioni per le determinazioni analitiche. Il primo ciclo, quello riferito alla stagione 2008-09, le ceneri raccolte sono state il 4% degli ST introdotti, nello specifico si sono raccolte 388 kg di ceneri dalla camera di combustione e 77 kg di ceneri nei fumi. Il secondo anno di funzionamento della caldaia, stagione 2009-10, le ceneri raccolte in seguito alla combustione del cippato di pioppo prodotto in azienda, sono state il 5,1% degli ST introdotti con 561 kg di ceneri nella camera di combustione e 282 kg di cenere nei fumi. Le caratteristiche chimiche e le temperature di fusione delle ceneri sono riportate nella Tabella 2. I risultati delle analisi delle ceneri hanno evidenziato valori di metalli pesanti sotto i limiti di legge.

Tabella n° 2: Caratteristiche chimiche delle ceneri e temperature di fusione

Parametro	Media	n. analisi	Dev. St.
Temperatura di di contrazione °C	895,00	1	
Temperatura di di deformazione °C	59,22	4	16,34
Temperatura di emisferica °C	1447,00	4	106,00
Temperatura di di fusione °C	60,75	4	83,00
Al%SS	15,31	8	41,71
Ca%SS	38,29	8	31,98
Fe%SS	40,92	8	16,85
Mg%SS	29,74	8	13,82
Na%SS	5,37	8	38,48
P%SS	11,49	8	14,48
Si%SS	14,60	8	6,05
Ti%SS	12,57	8	37,32
K%SS	25,92	8	19,92

Analisi dei fumi di combustione

Le caratteristiche dei fumi di combustione, invece, sono riportate in Tabella 3. Non sono stati rilevati parametri fuori norma per quanto riguarda le emissioni in atmosfera.

Tabella n° 3: Caratteristiche dei fumi di combustione di legno cippato dell'azienda Stuard

Cippato di legno					
Parametro	Metodo	Risultato	Incertezza	Unità di misura	Flusso di massa (g/h)
Tenore di Ossigeno libero (O ₂)	M466	11,7		%	
Anidride Carbonica (CO ₂)	M466	5,1		%	
Materiale particolare	M890	198	36	mg/Nm ³	15,84
Ossidi di Azoto (NO ₂)	M466	430		mg/Nm ³	34,4
Ossidi di Carbonio (CO)	M466	498		mg/Nm ³	39,84
Massa molecolare media		28,4		Kg/kmole	28,4

Potere calorifico

Il cippato utilizzato presso l'azienda Stuard ha un potere calorifico inferiore medio di circa 18.100 kJ/kg di sostanza secca, mentre le ceneri sono variate a seconda delle forniture dal 6,4% (cippato acquistato) al 3,55% (cippato autoprodotta) dei solidi totali (Tabella 4).

In termini energetici questi valori sono da considerare molto buoni e compatibili con il tipo di caldaia utilizzato. Non sono mai stati, infatti, riscontrati problemi particolari nella rimozione e nella gestione dello svuotamento delle ceneri.

Tabella n°4: Qualità del cippato utilizzato nelle due stagioni monitorate (2008/09 e 2009/10)

	Ceneri	PCS kcal/kgST	PCS kJ/kgST	PCI kcal/kgST	PCI kJ/kgST
Media 2008-09	6,4	4641	19427	4354	18228
N° campioni	2	2	2	2	2
Media 2009-10	4,73	4640	19425	4321,25	18087
N° campioni	3	6	6	4	4
Dev. St.	0,7	71,42	298,8	77,32	324,35