

Gassificatore Holzenergie Wegscheid

Una soluzione efficiente ed affidabile per
la piccola cogenerazione a biomassa.
Esperienze di funzionamento e casi
applicativi.

Gammel Duvia Engineering Srl è una società di ingegneria con forte esperienza nella progettazione di impianti cogenerazione a biomassa grazie alle esperienze proprie e del nostro socio tedesco Gammel Engineering GmbH, società leader di mercato in questo settore in Germania (oltre 150 impianti a biomassa realizzati di cui più di 20 impianti di cogenerazione tra 300 e 4500 kWel).



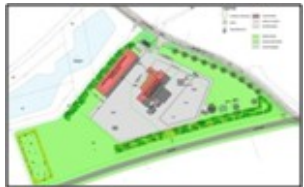
La sede di Gammel Engineering ad Abensberg in Baviera (40 dipendenti)

I nostri servizi di consulenza e ingegneria coprono tutte le fasi di realizzazione di un progetto:

- ❖ STUDIO DI FATTIBILITÀ
- ❖ SVILUPPO DEL PROGETTO
- ❖ DUE DILIGENCE / VERIFICA BUSINESS PLAN E PROGETTI
- ❖ RICHIESTA DI AUTORIZZAZIONE
- ❖ PROGETTAZIONE IMPIANTISTICA INTEGRATA
- ❖ GARE DI APPALTO
- ❖ DIREZIONE LAVORI
- ❖ COLLAUDO
- ❖ SUPPORTO NELLA GESTIONE OPERATIVA
- ❖ PIANI ENERGETICI



Plössberg
(calore per produzione pellet; 2000 kW; ORC)



Ruderatshofen
(essiccazione foraggio e teleriscaldamento; 2000 kW; ORC)



Schwendi
(essiccazione legname e teleriscaldamento; 1200 kW; ORC)



Weissenhorn
(riscaldamento e calore di processo; 600 kW, ORC)



Cham
(teleriscaldamento e vapore di processo; 1500 kWel; turbina a vapore)



Taufkirchen
(teleriscaldamento; 4500 kW; turbina vapore)



Sauerlach
(teleriscaldamento; 500 kWel; ORC)

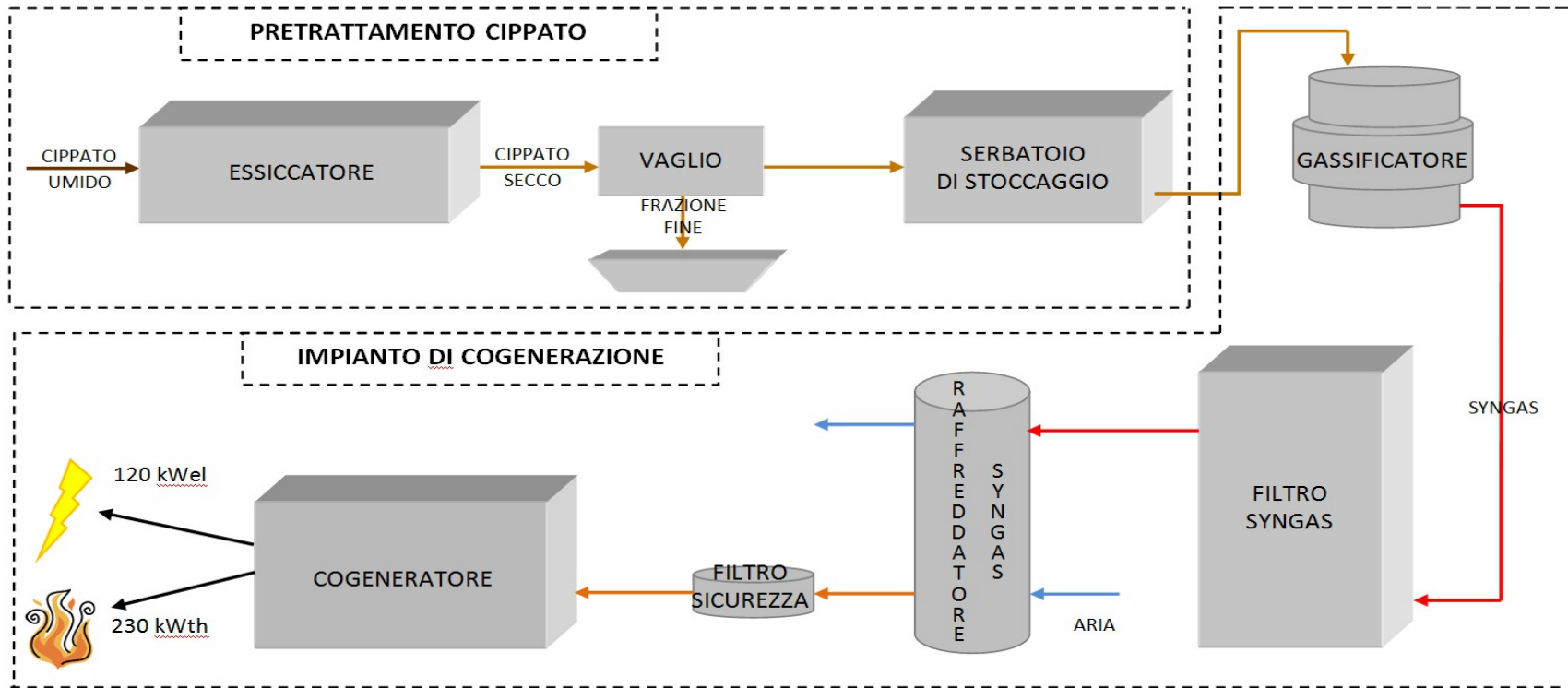


Wolnzach
(da termico a cogenerativo; 450 kW; ORC)

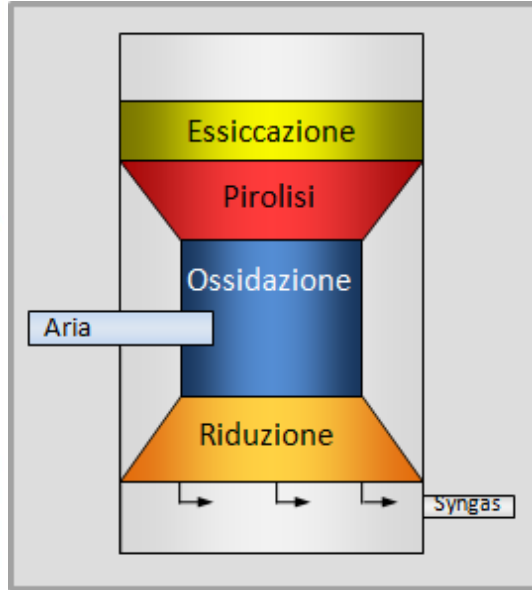
Holzenergie Wegscheid GmbH produce e commercializza un innovativo impianto di cogenerazione basato su un gassificatore a letto fisso equicorrente.

L'impianto viene proposto in moduli standard da 120 kWel.

Dal 2011 Gammel Duvia Engineering è rappresentante per l'Italia degli impianti Holzenergie Wegscheid.



Teoria



Essiccazione (consuma calore, $\lambda = 0$)

Pirolisi (consuma calore, $400 - 700^{\circ}\text{C}$, $\lambda = 0$)

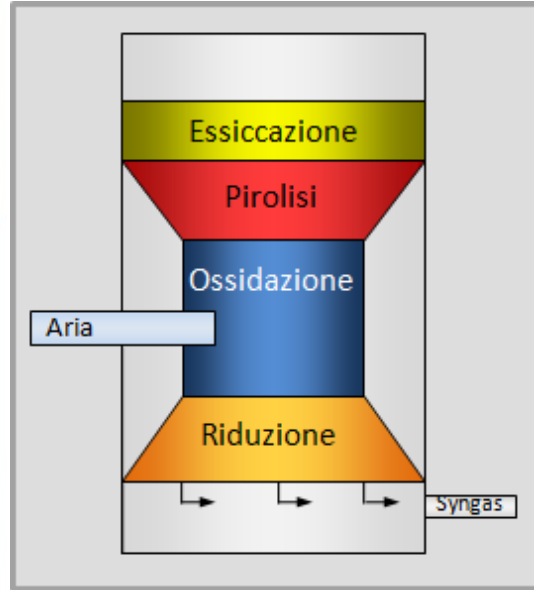
Ossidazione (fornisce calore, $700 - 900^{\circ}\text{C}$, $\lambda < 1$)

Riduzione ($700 - 900^{\circ}\text{C}$)

char (solido) e tar (liquido a temperatura ambiente) vengono prodotti principalmente nella zona di pirolisi e decomposti nelle zone di ossidazione e riduzione ad alta temperatura.

➤ Contenuto di tar estremamente basso.

Pratica



In pratica il contenuto di tar è spesso molto superiore ai valori teorici principalmente perché:

- non viene mantenuta la stratificazione tra le diverse zone di reazione
- distribuzione disomogenea di cippato ed aria causa zone a minor temperatura
- La composizione del syngas e la conversione di tar e char è discontinua. Problemi di affidabilità (i tar danneggiano il motore) e di efficienza (tar e char sottraggono parte del potere calorifico)
- Si cerca di ovviare con sistemi di separazione del tar complessi e spesso poco efficaci (quench, elettrofiltri, etc.)

Holzenergie

Wegscheid



- gassificatore compatto (altezza ca. 1,8 m; diametro ca. 1m) che minimizza i rischi di disomogeneità e permette transitori di funzionamento molto rapidi;
- controllo ottimale dei parametri di processo;
- geometria che permette un'eliminazione efficace dei tar nelle zone di ossidazione e riduzione .

Gassificatore a
Zenting



Soluzione proprietaria sviluppata da Holzenergie Wegscheid:

- permette la filtrazione delle ceneri e polveri presenti nel gas;
- dotato di sistema di pulizia automatica ad aria compressa;
- robustezza ed affidabilità provate sugli impianti di riferimento (più di 15.000 ore di funzionamento totali senza sostituzione degli elementi filtranti).

Filtro ad alta temperatura e rimozione ceneri a Zenting



raffreddatore syngas a
Hohenau

- scambiatore syngas/aria che raffredda il syngas fino ad una temperatura adatta all'uso nel motore a gas;
- l'aria di raffreddamento (ca. 200°C) può essere utilizzata per l'essiccazione del cippato.

A valle del filtro non sono previsti ulteriori sistemi di purificazione ad umido del syngas. Il sistema di pulizia syngas non consuma acqua o altri liquidi e non produce liquidi o emulsioni da smaltire.



Motore a gas a
Wegscheid

Cogeneratore basato su motore standard a gas dotato di catalizzatore per la riduzione delle emissioni e di cofanatura per isolamento acustico. Produce 120 kW elettrici e 230 kW termici.

Nell'impianto di riferimento di Wegscheid il motore è in funzione da più di 21.000 ore senza necessità di sostituzione dei componenti principali.

Cippato di legno vagliato con le seguenti caratteristiche di massima:

Umidità	< 10 %
Dimensioni min. [mm]	20 x 10 x 5
Dimensioni ottime [mm]	50 x 30 x 10
Dimensioni max. [mm]	100 x 40 x 40
Parti fini (segatura, polvere)	< 1%



La possibilità di utilizzare altri combustibili con caratteristiche dimensionali e fisiche simili al cippato di legno verrà valutata attraverso opportune prove di funzionamento.



Essiccatore biomassa a
Hohenau

Il cippato disponibile sul mercato è raramente conforme ai parametri richiesti dall'impianto. Per questo in genere l'impianto comprende anche:

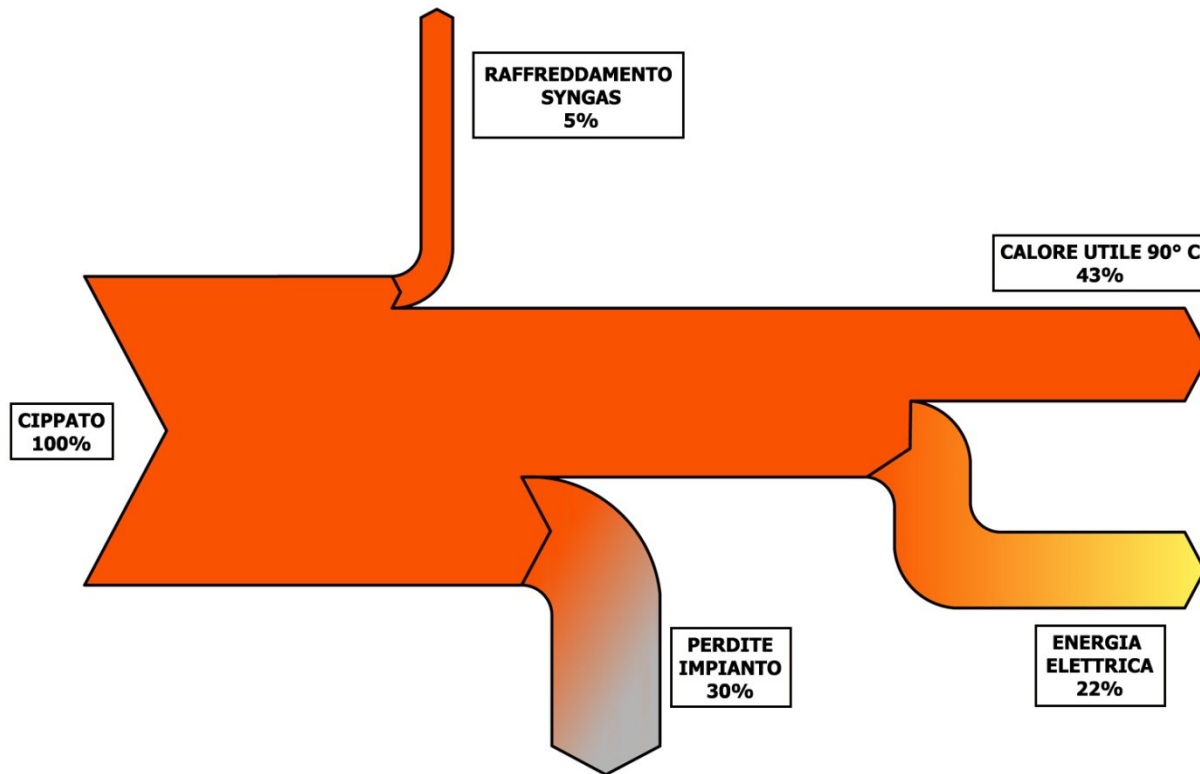
- un sistema di essiccazione che essicca il cippato fino all'umidità richiesta utilizzando una parte del calore prodotto dall'impianto;
- un sistema di vagliatura automatico che separa le parti fini.

Dati tecnici impianto

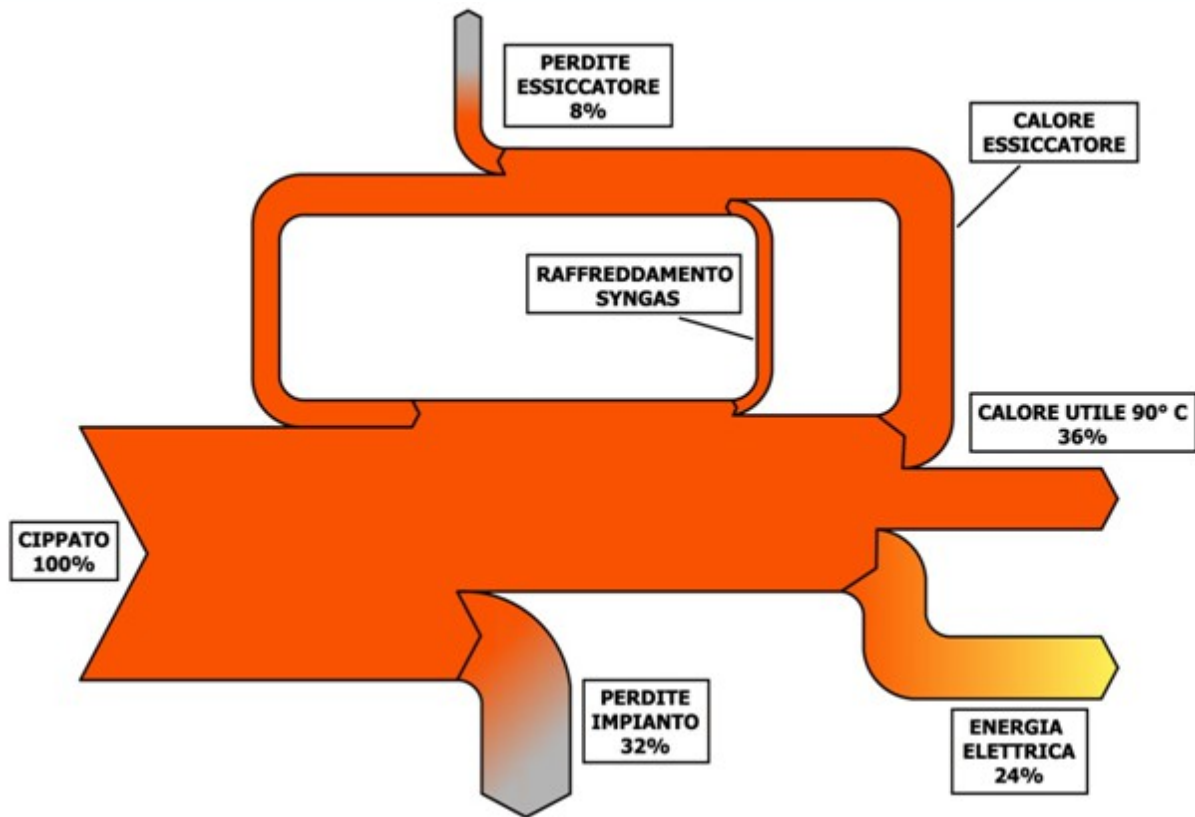
	1	Modulo 2	Moduli
	standard	standard	
	120 kWel	2 x 120 kWel	
Consumo cippato secco e vagliato	0,6 m3 stero/h o 120 kg/h	1,2 m3 stero/h o 240 kg/h	
Potenza elettrica lorda	120 kWel	240 kWel	
Autoconsumi elettrici	5 kWel	10 kWel	
Potenza termica	230 kWth	460 kWth	
Dimensioni tipiche	20 x 7 x 6 m	20 x 12 x 6 m	
installazione			
(lunghezza x larghezza x altezza)			

I consumi sono stati misurati sugli impianti di riferimento con cippato di abete all'8% di umidità. I consumi reali possono variare in relazione alle caratteristiche fisiche della biomassa. Lo scopo tipico di fornitura comprende anche sistemi di essiccazione e vagliatura biomassa i cui dati tecnici e ingombri non sono riportati in tabella e dipendono dalla biomassa disponibile.

Bilancio termico: cippato secco (8% umidità)



Bilancio termico: cippato umido (40% umidità)



Localizzazione Progetto: Wegscheid (Baviera)
Potenza elettrica: 120 kWel.
Periodo di realizzazione: in marcia dal 2009.

Particolarità:

- Impianto di referenza di proprietà di Holzenergie Wegscheid;
- 25.000 ore di funzionamento (maggio 2012);
- a partire da luglio 2009 ha dimostrato una produzione media annua di 962 MWh elettrici equivalente a 8010 h/anno a pieno carico al carico nominale di 120 kWel;
- calore ceduto a utenze commerciali adiacenti all'impianto.



Referenze: Zenting

Localizzazione Progetto: Zenting
(Baviera)

Potenza elettrica: 2 x 120 kWel.

Periodo di realizzazione: In marcia da
ottobre 2010.

Particolarità:

- primo impianto di serie con due moduli sullo stesso sito;
- 4500 ore di funzionamento (giugno 2011).



Referenze: Hohenau

Localizzazione Progetto: Hohenau
(Baviera).
Potenza elettrica: 120 kWel.
Periodo di realizzazione: in marcia da
luglio 2011.

Particolarità:

- impianto allacciato ad una piccola rete di teleriscaldamento.



Localizzazione Progetto: Aschaffenburg
(Baviera).

Potenza elettrica: 120 kWel.

Periodo di realizzazione: in marcia da
luglio 2011.

Particolarità:

- revamping impianto di terzi
- utilizzo calore per essiccazione cippato e
legna da ardere



Localizzazione Progetto: Landshut
(Baviera).

Potenza elettrica: 120 kWel.

Periodo di realizzazione: in marcia da
ottobre 2011 2011.

Particolarità:

- collegato a rete di teleriscaldamento
insieme a caldaie a cippato

Localizzazione progetto: Bamberg
(Baviera).

Potenza elettrica: 120 kWel.

Periodo di realizzazione: in marcia da
novembre 2011.

Particolarità:

- committente pubblico
 - scalda le terme a basso impatto ambientale
- “Bambados”



Referenze: Reggello

Localizzazione progetto: Reggello
(Italia).

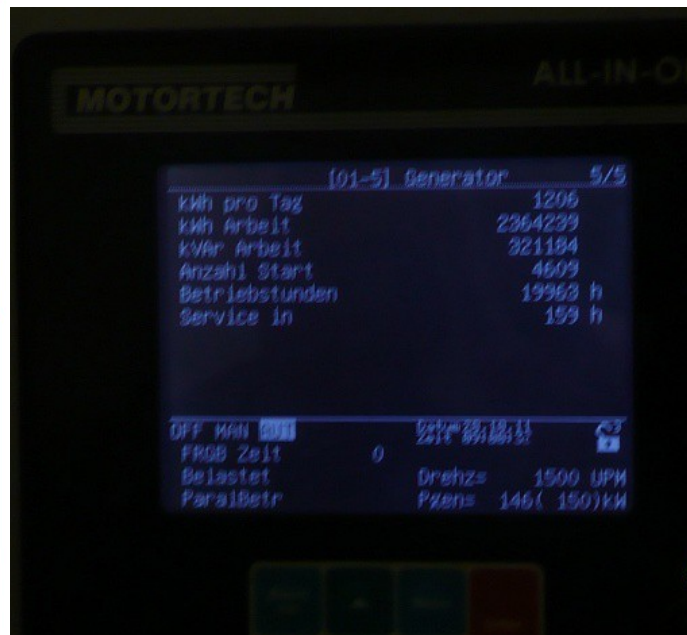
Potenza elettrica: 120 kWel.

Periodo di realizzazione: in costruzione

Particolarità:

- primo progetto italiano presso un azienda forestale
- previsto utilizzo del calore per essiccazione biomassa

Referenze: dati funzionamento Wegscheid



The image shows a control panel for a generator. The screen displays the following data:

[01-5] Generator 5/5	
kWh pro Tag	1206
kWh Arbeit	2364239
kVar Arbeit	321184
Anzahl Start	4609
Betriebstunden	19963 h
Service in	159 h

OFF MAN	0	Drehz= 1500 UPM
FRGB Zeit		Pzens 146(150)kW
Belastet		
ParaBetr		

28/10/2011 ore 9.00:

Ore funzionamento: 19.963

Energia elettrica prodotta: 2365 MWh (*)

Potenza media vita impianto: 118 kWel

Potenza media giornaliera: $1206/9 = 134$ kWel

Potenza istantanea: 146 kWel

01/07/2009 – 31/05/2012:

Energia elettrica prodotta: 2543 MWh

Periodo: 35 mesi

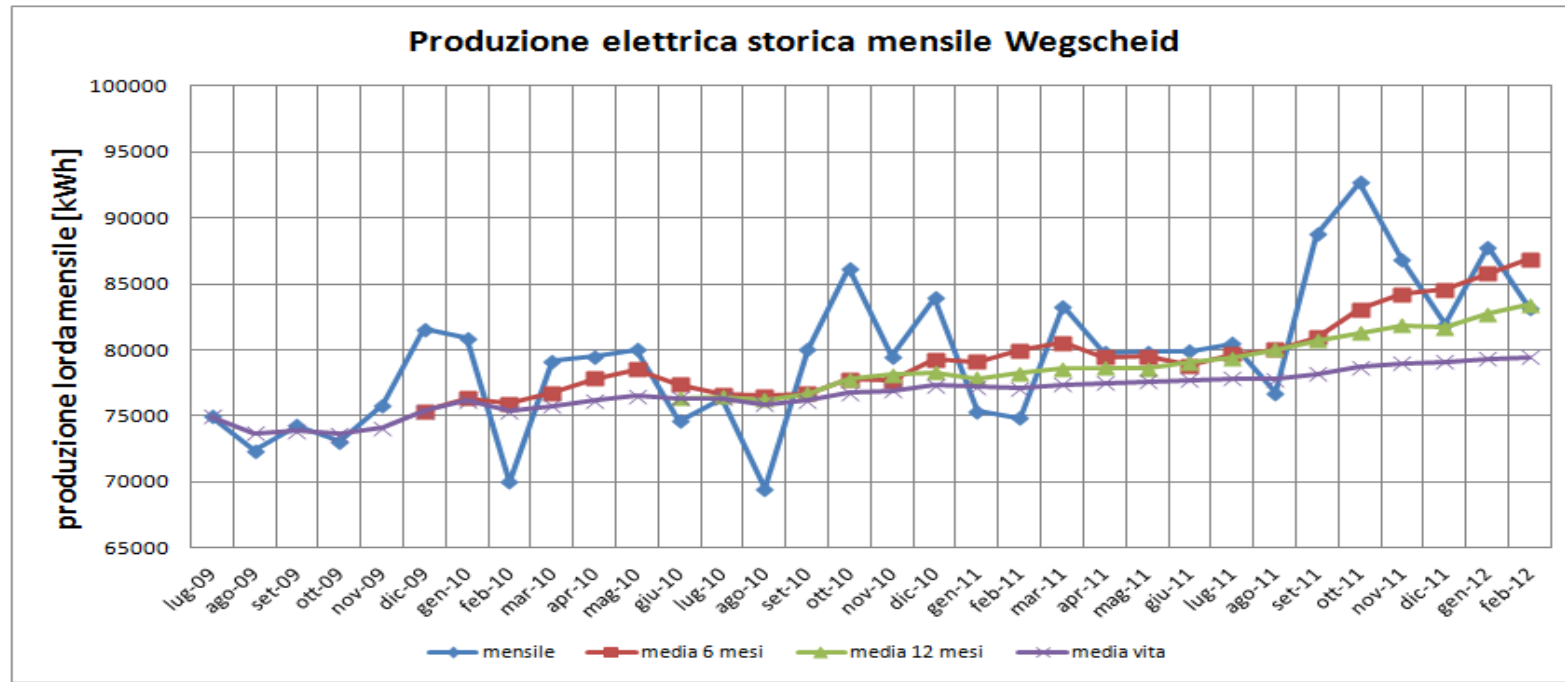
Produzione media annuale: 962 MWh (**)

$962 \text{ MWh} / 120 \text{ kWel} = \mathbf{8010 \text{ ore}}$ annue a pieno carico

(*) Comprende anche energia generata prima di luglio 2009

(**) Disponibili su richiesta dati certificati dal gestore di rete

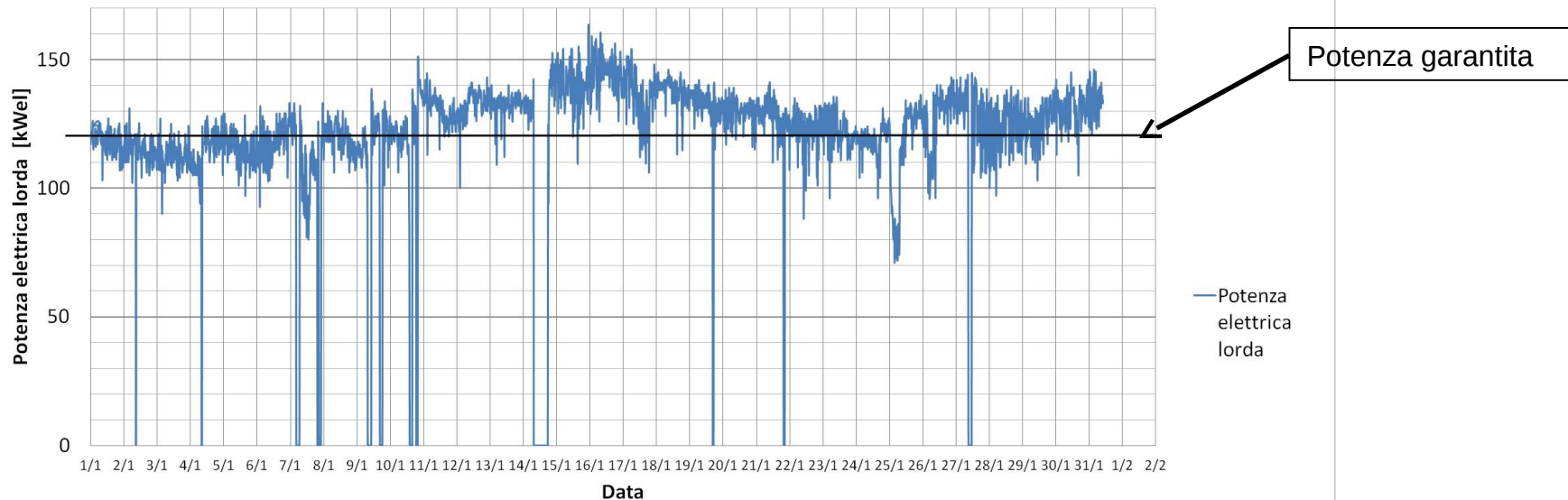
Referenze: dati funzionamento Wegscheid



Produzione mensile energia elettrica ultimi 32 mesi (potenza nominale 120 kWel)

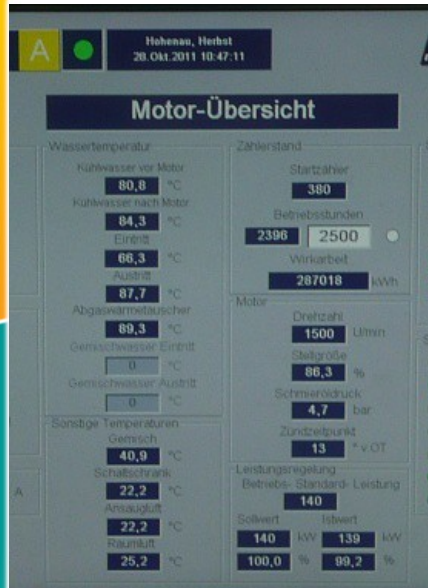
(*)Disponibili su richiesta dati certificati dal gestore di rete

Potenze elettriche lorde Wegscheid - Gennaio 2012



periodo osservazione : 730 ore ;
periodo funzionamento: 702 ore (96% di 730 ore);
periodo fermata : 28 ore (4% di 730 ore)
potenza media di funzionamento: 125 kWel;
potenza media mese (incluse fermate) : 120 kWel

Referenze: dati funzionamento Hohenau



28/10/2011 ore 10.47:

Ore funzionamento: 2.396

Energia elettrica prodotta: 287 MWh

Potenza media vita impianto : 119 kWel

Potenza istantanea: 139 kWel

01/12/2011 ore 10.52:

Ore funzionamento: 3.190

Energia elettrica prodotta: 388 MWh

Potenza media vita impianto : 122 kWel

Potenza istantanea: 129 kWel

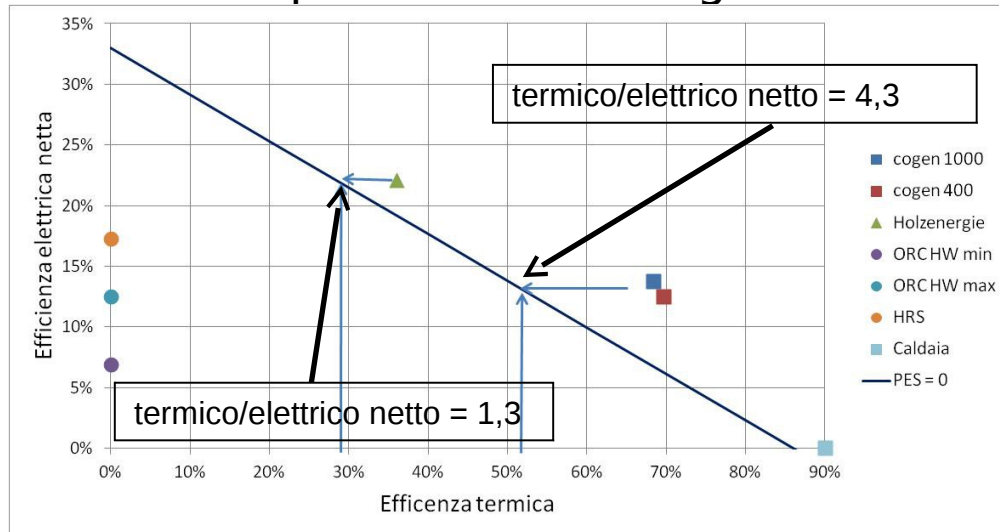
28/10 – 01/12/2011:

Ore funzionamento: 719 (97 % del periodo di osservazione)

Energia elettrica prodotta: 101 MWh

Potenza media periodo: 128 kWel

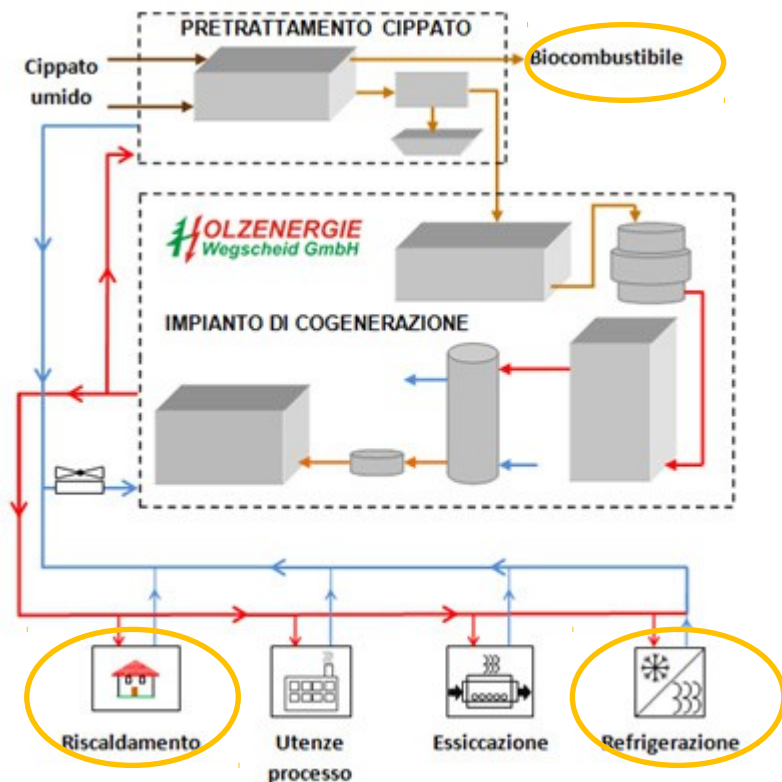
Un metodo oggettivo di confronto dell'efficienza di utilizzo di energia primaria è il PES (primary energy saving) parametro utilizzato dalla normativa per definire la cogenerazione ad alto rendimento.



Ipotesi: Etael rif 33%; Etath rif 86%(DM 5 /09/2011)

Confronto con uso del calore sufficiente a raggiungere un PES positivo (cogenerazione ad alto rendimento) :

- la necessità di utenze termiche a pari produzione netta di energia elettrica è circa 30% delle soluzioni tradizionali !



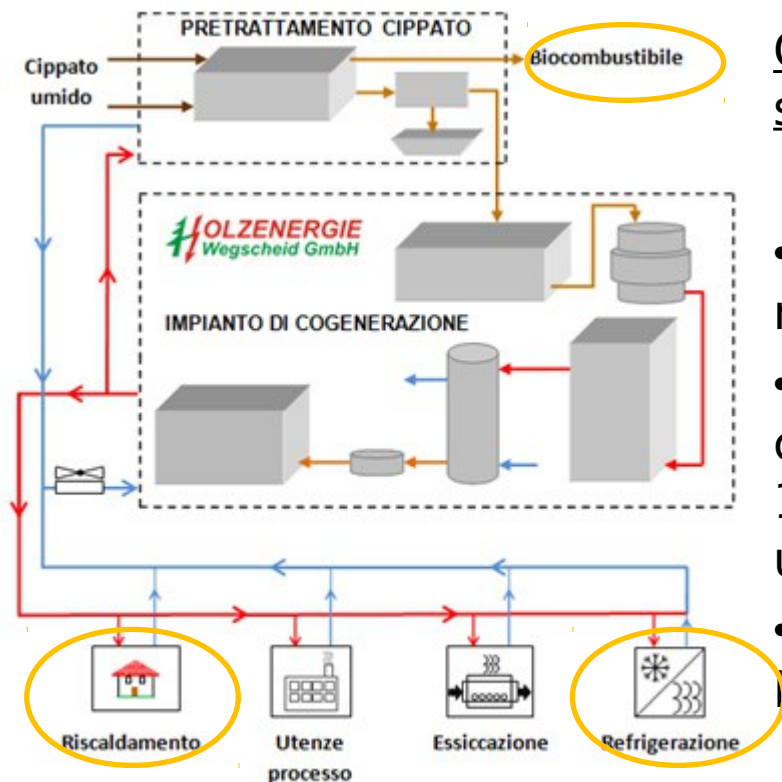
Utilizzo calore centro carni:

- calore per riscaldamento centro carni ca. 30 MWh/anno (stima da planimetria edificio)
- calore per produzione acqua lavaggio centro carni ca. 50 MWh/anno (da letteratura)
- calore utilizzabile per climatizzazione processo centro carni 200 - 300 MWh/anno (da letteratura)

calore disponibile : ca. 1200 MWh/anno

calore utilizzabile centro carni: 300 - 400 MWh/anno

calore residuo : 800 - 900 MWh/anno



Con il calore residuo (ca. 800 MWh/anno) si potrebbe :

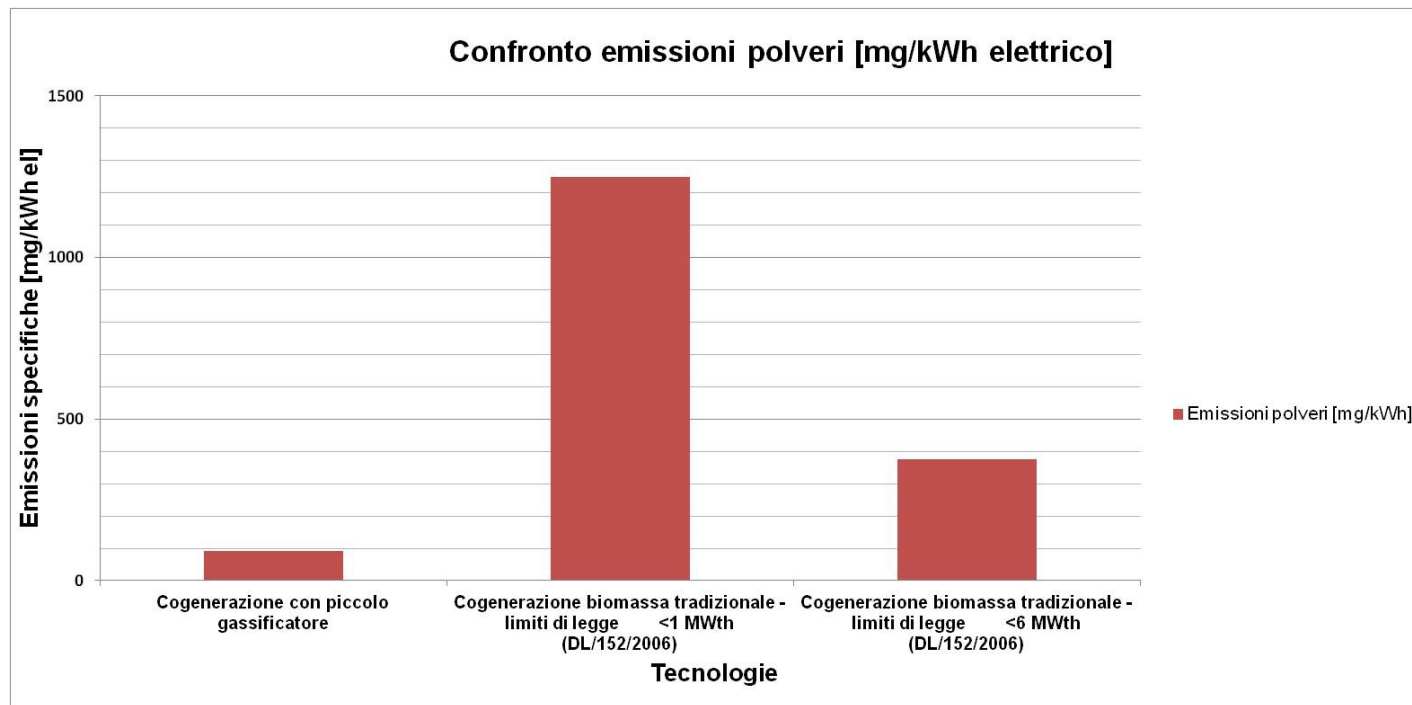
- riscaldare 15.000 – 40.000 m³ di edifici residenziali (50 – 130 abitazioni)
- oppure essiccare 1600 t/anno di cippato al 40% di umidità ottenendo 1000 t/anno di cippato secco al 10% umidità
- oppure essiccare 3200 m³ di tavole di legno

Emissioni : limiti di legge

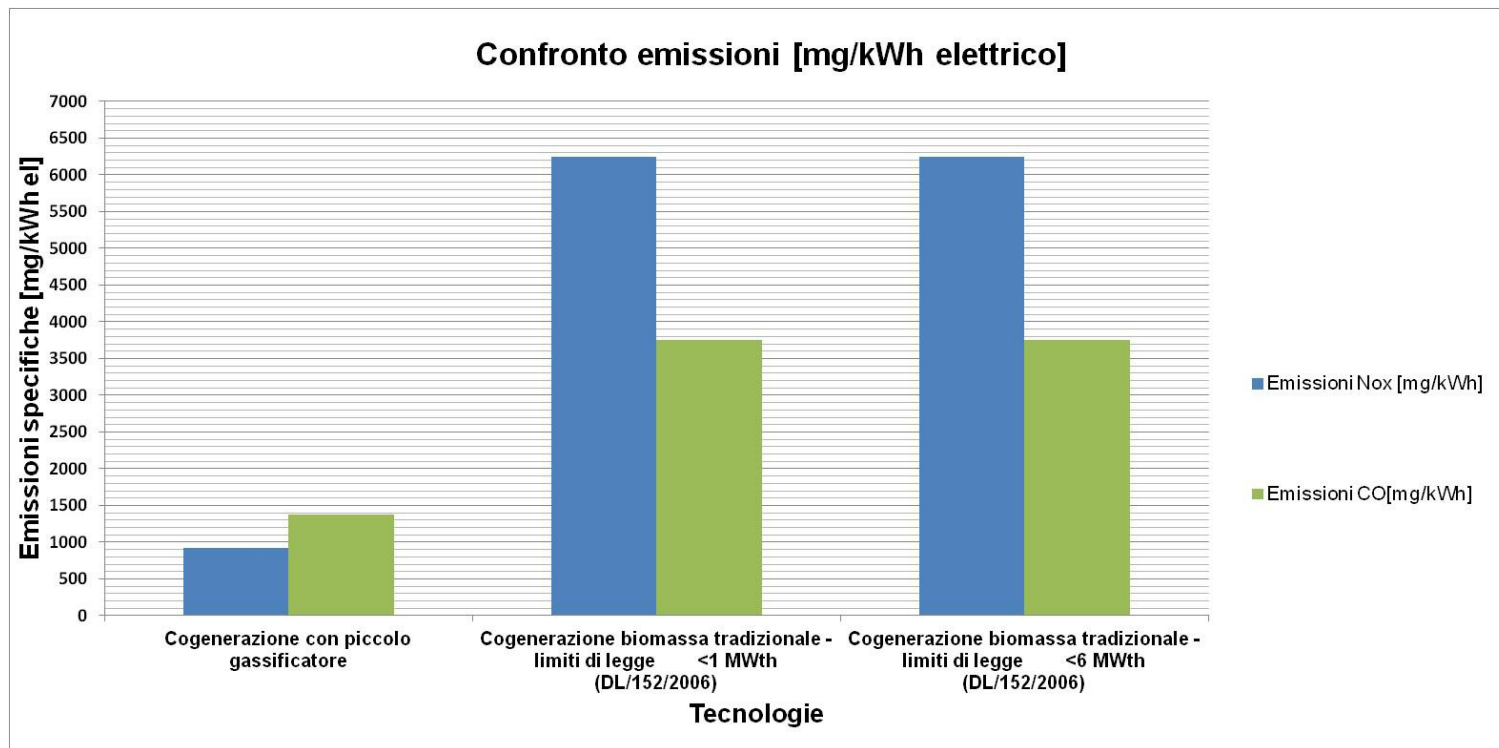
Emissioni al camino : Limiti di legge vs. piccolo gassificatore

	Cogenerazione con piccolo gassificatore	Caldaia biomassa < 150 kWth (DL 152/2006)	Caldaia biomassa < 1 MWth(DL 152/2006)	
NOX (mg/Nm3)	200	500	500	
CO (mg/Nm3)	300	350	300	
Polveri (mg/Nm3)	30	200	100	

Emissioni di polveri



Emissioni CO ed NOx



Quando usare tecnologie innovative in impianti commerciali ?

- Sono stati dimostrati i dati di funzionamento e l'affidabilità in funzionamento pluriennale continuo.

 L'impianto di Wegscheid ha 23.000 ore di funzionamento e una produttività media annua di 953 MWh elettrici/anno equivalenti a 7944 h/anno a pieno carico a partire da luglio 2009 (32 mesi).

- Fattibilità economica e/o merito ambientale significativamente migliori di quelle delle soluzioni tradizionali confrontabili.

 Costo specifico (€/kWel) inferiore, risparmio di energia primaria (IRE) maggiore e capacità di generare reddito da biomassa con condizioni al contorno italiane superiori alle soluzioni tradizionali per impianti a cippato di taglia inferiore a 500 kW_{el}.

Grazie per l'attenzione!

Andrea Duvia

a.duvia@gammelduvia.it
www.gammelduvia.it