

# Gassificatore Holzenergie Wegscheid

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

**mcTER**  
Applicazioni di Cogenerazione

Milano Crowne Plaza Hotel  
30 giugno 2011

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)

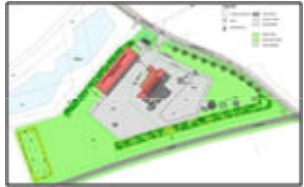
I nostri servizi di consulenza e ingegneria coprono tutte le fasi di realizzazione di un progetto:

- ❖ 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)

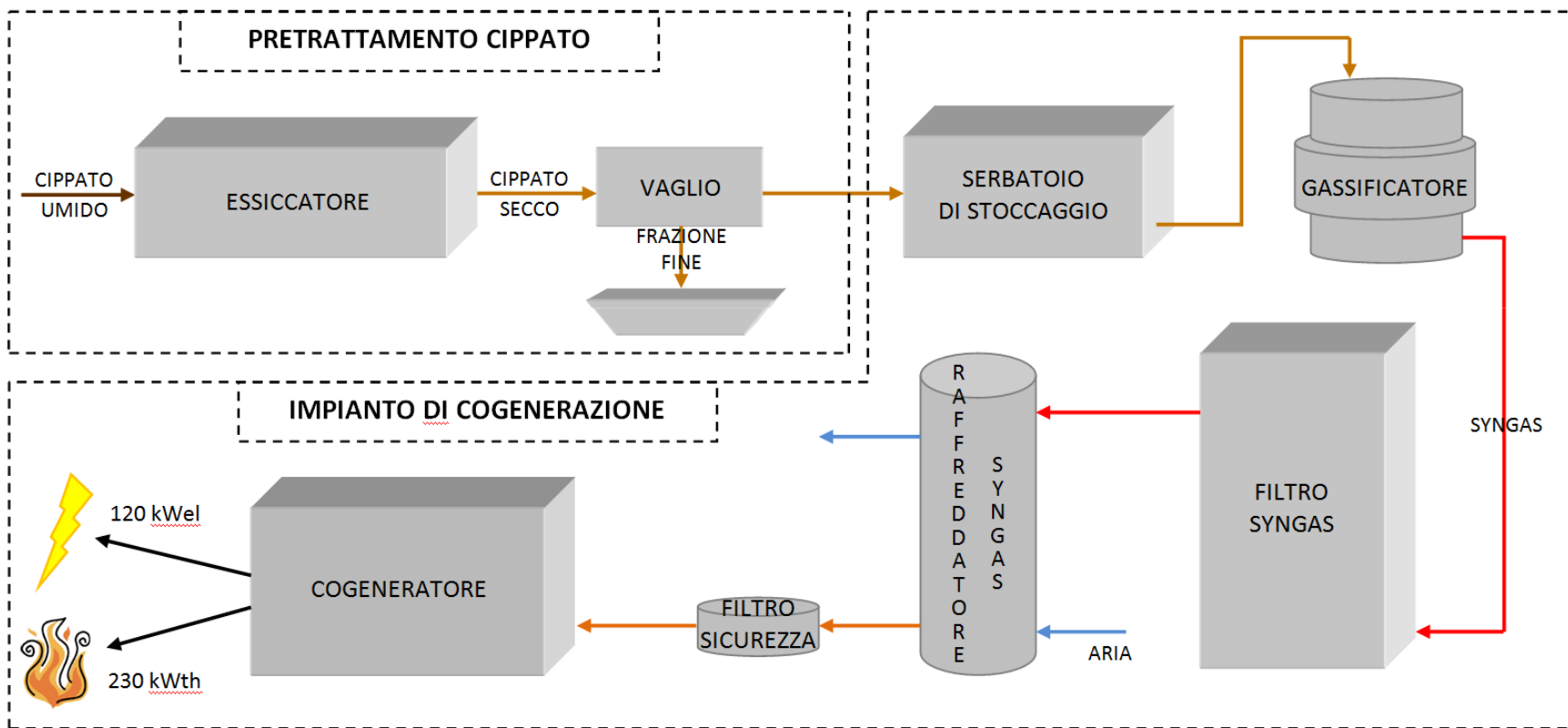


Wolnzach

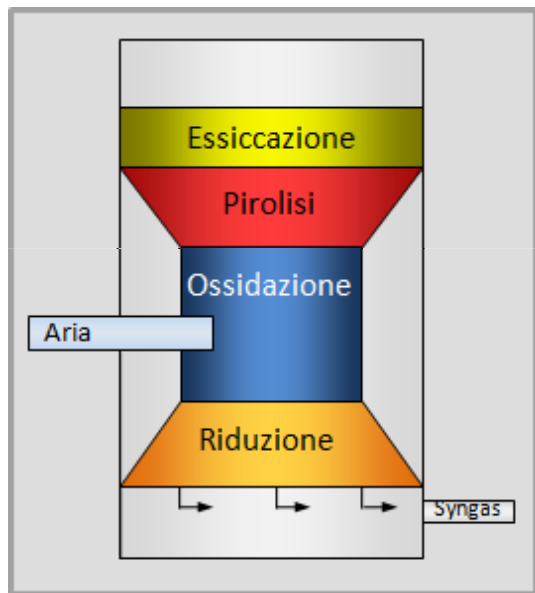
(da termico a cogenerativo; 450 kW; ORC)

**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,  $400 - 700^\circ\text{C}$ ,  $\lambda = 0$ )

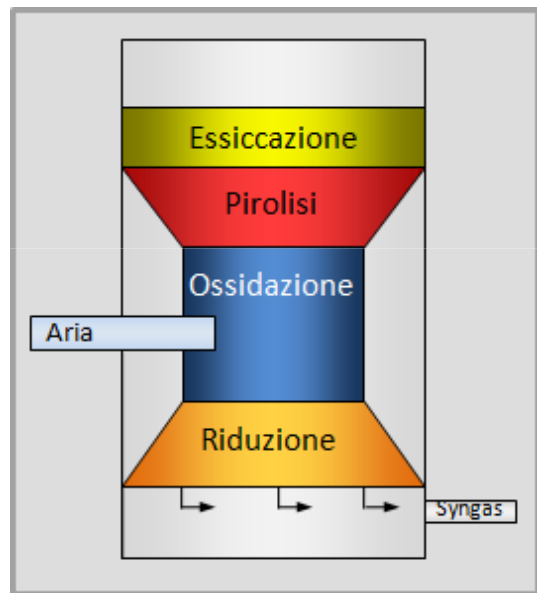
Ossidazione (fornisce calore,  $700 - 900^\circ\text{C}$ ,  $\lambda < 1$ )

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 a Zenting

- 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 .



Soluzione proprietaria sviluppata da Holzenergie Wegscheid:

- permette la conversione dei residui carboniosi restanti e 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 referenza (più di 15.000 ore di funzionamento totali senza sostituzioni delle candele).

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 17.000 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

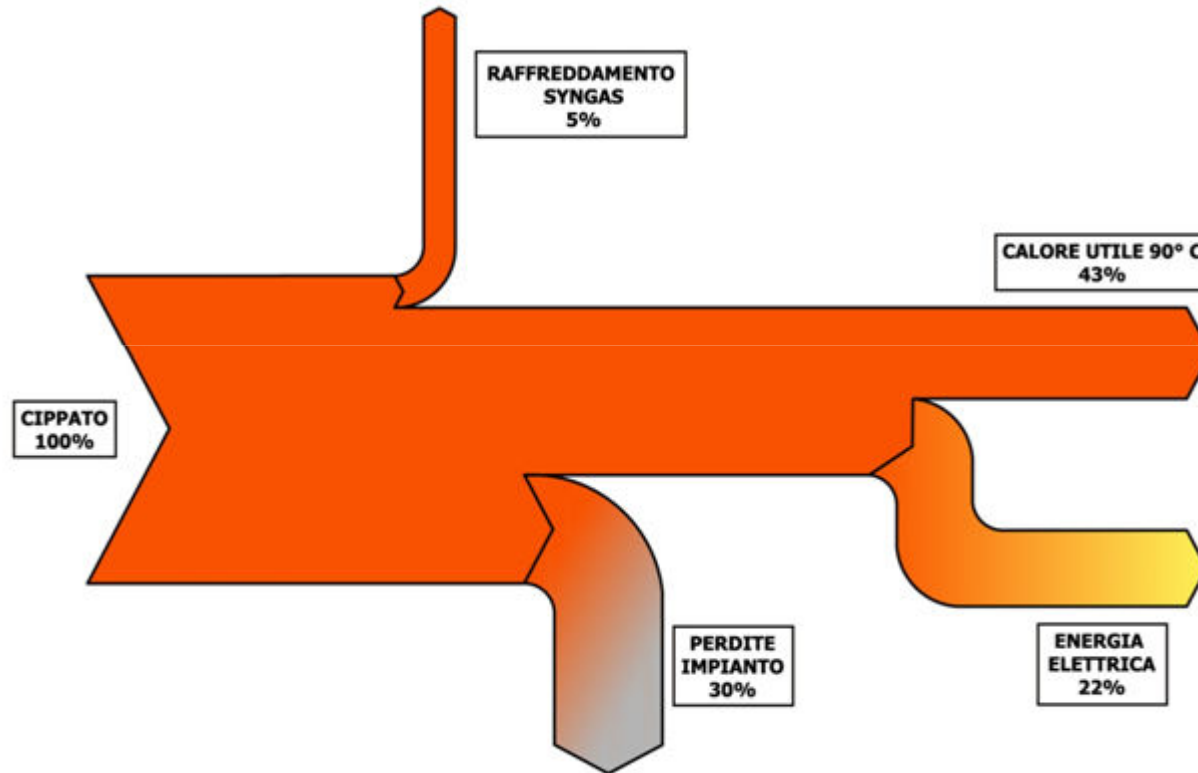
Il cippato disponibile sul mercato è raramente conforme ai parametri richiesti dall'impianto.

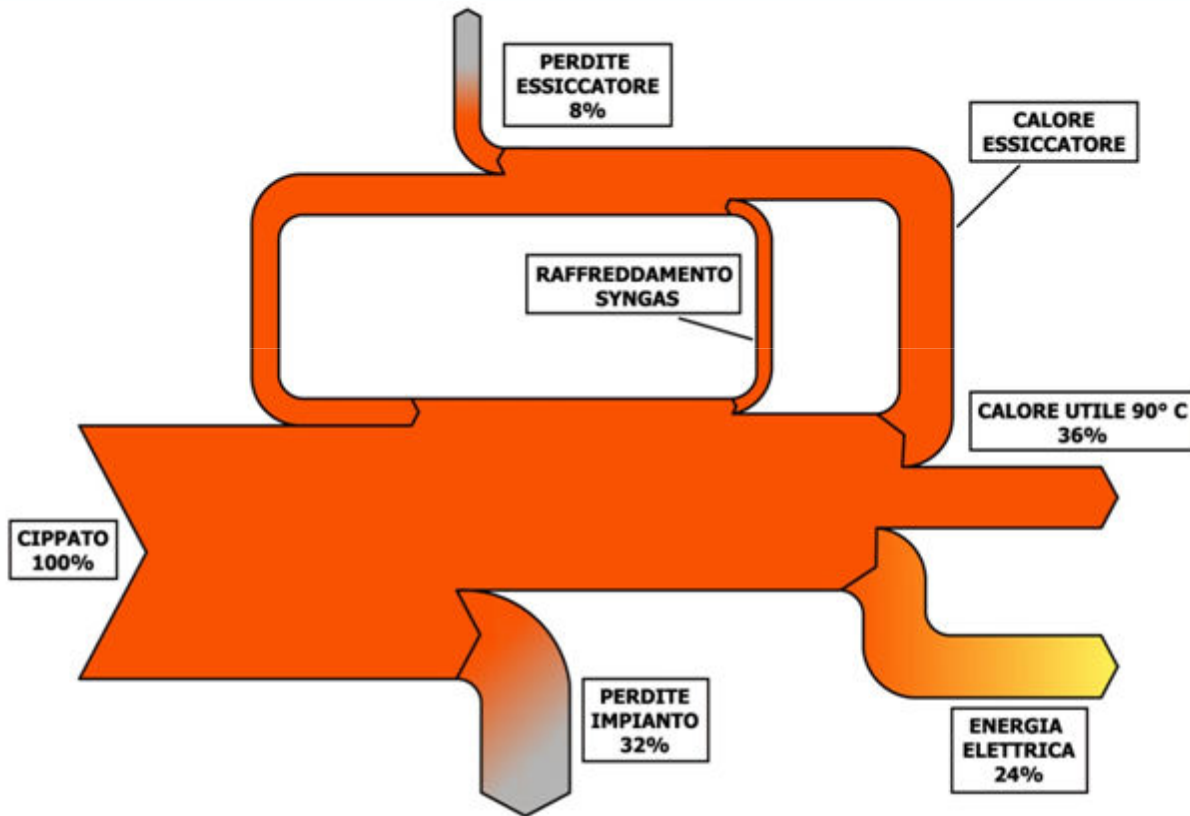
Per questo in genere l'impianto comprende anche:

- 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.

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

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.





Localizzazione Progetto: Wegscheid (Baviera)

Potenza elettrica: 120 kWel.

Periodo di realizzazione: in marcia dal 2009.

### Particolarità:

- Impianto di referenza di proprietà di Holzenergie Wegscheid;
- 17.000 ore di funzionamento (inizio giugno 2011);
- a partire da luglio 2009 ha dimostrato una produzione media annua di 940 MWh elettrici equivalente a 7800 h/anno a pieno carico al carico nominale di 120 kWel;
- calore ceduto a utenze commerciali adiacenti all'impianto.



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).



Localizzazione Progetto: Hohenau (Baviera).

Potenza elettrica: 120 kWel.

Periodo di realizzazione: in marcia da giugno 2011.

**Particolarità:**

- impianto allacciato ad una rete di teleriscaldamento..



### **Landshut (Baviera): 120 kWel**

fornitura calore a una rete di teleriscaldamento.  
La rete ha anche caldaie a biomassa per riserva e punta.

### **Aschaffenburg (Baviera): 120 kWel**

revamping impianto di terzi.

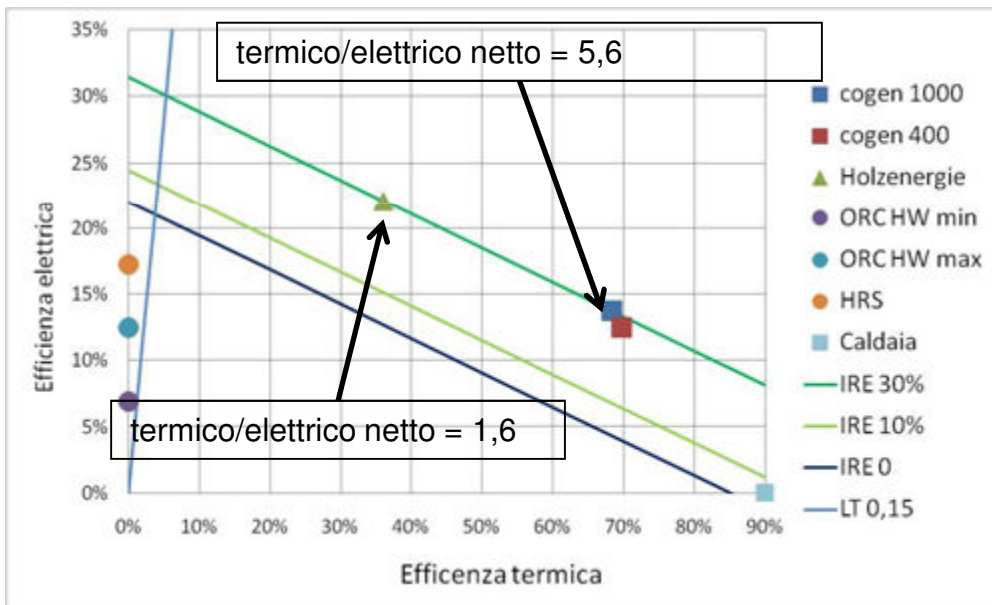
### **Bamberg (Baviera): 120 kWel**

impianto con committente pubblico; scaldere le terme „Bambados“ a partire dall'autunno 2011.



Vista laterale del progetto architettonico di „Bambados“

Un metodo oggettivo di confronto dell'efficienza di utilizzo di una fonte primaria è l'indice di risparmio energetico (IRE)

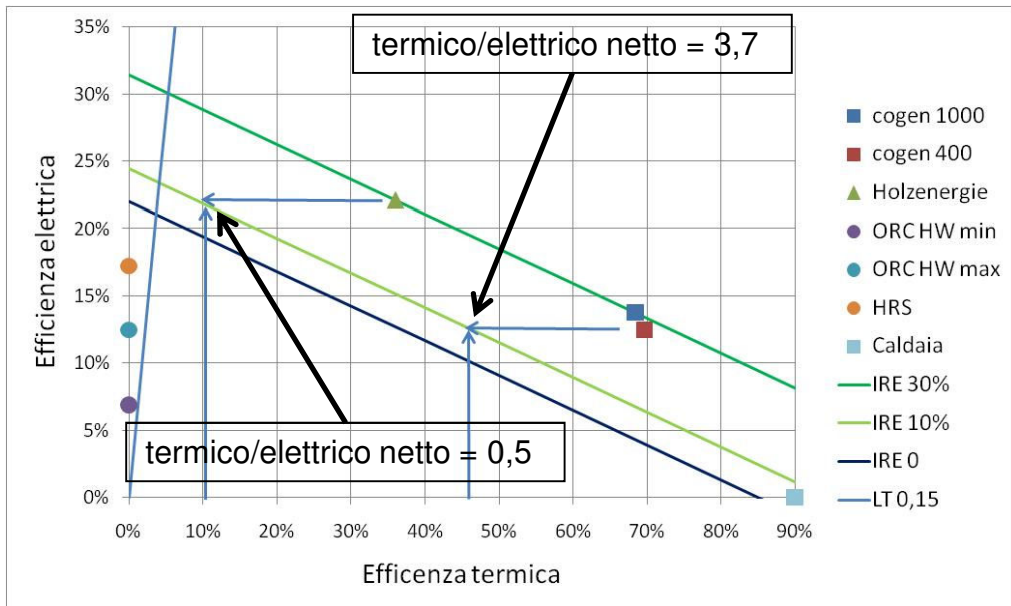


Confronto con uso completo del calore prodotto dall'impianto:

- IRE equivalente a quello delle soluzioni tradizionali (ca. 30 %);
- la necessità di utenze termiche a pari produzione netta di energia elettrica è meno del 30% delle soluzioni tradizionali !!

Ipotesi: Etael rif 22% (incluse perdite di rete evitate); Etath rif 85% (media tra valore civile e industriale)

Un metodo oggettivo di confronto dell'efficienza di utilizzo di una fonte primaria è l'indice di risparmio energetico (IRE)

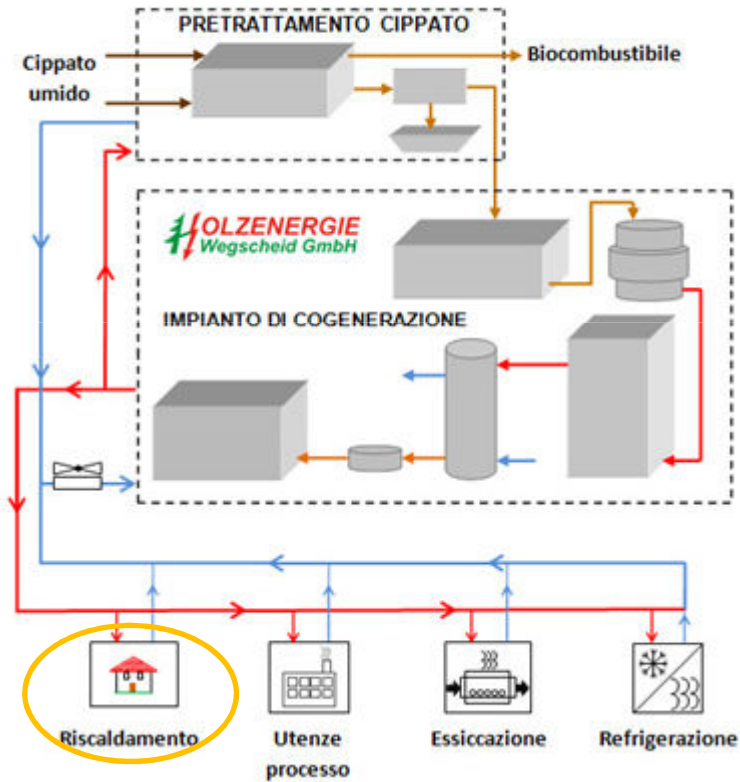


Confronto con uso del calore sufficiente a raggiungere un'IRE di 10%:

- la necessità di utenze termiche a pari produzione netta di energia elettrica è meno del 15% delle soluzioni tradizionali !

Ipotesi: Etael rif 22% (incluse perdite di rete evitate); Etath rif 85% (media tra valore civile e industriale)

## Utenze termiche: riscaldamento

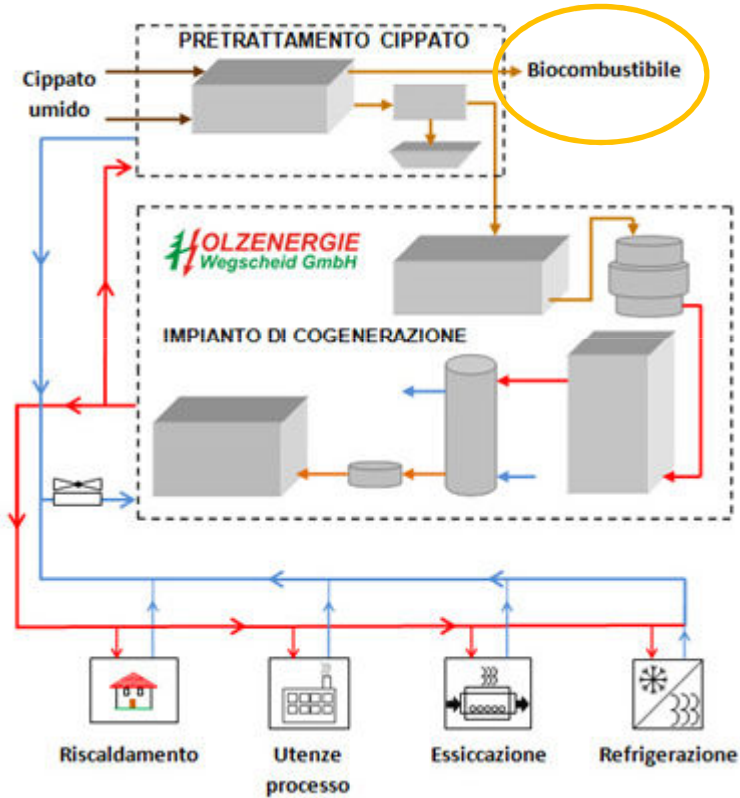


### Caratteristiche:

- variazione stagionale elevata del carico termico;
- necessità di caldaie di punta e riserva a biomassa o combustibile fossile;
- possibili sia piccole reti che grosse utenze singole.

### Taglia tipica:

- consumo termico annuo utenze 500 MWh – 2000 MWh per modulo Holzenergie.



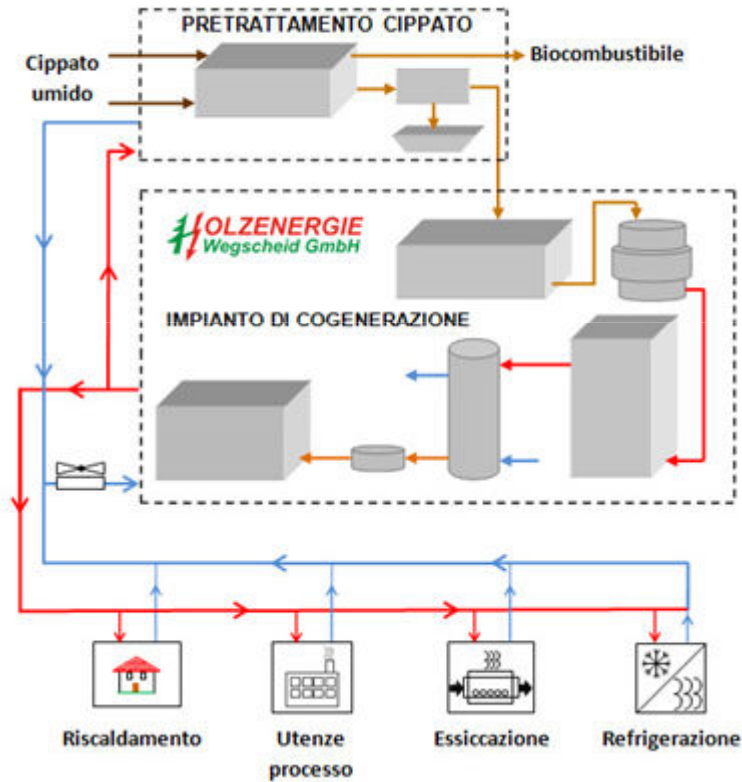
## Caratteristiche:

- variazione stagionale ridotta del carico termico durante l'anno;
- necessità di biomassa aggiuntiva per produzione biocombustibile;
- prodotti: legna da ardere secca /cippato secco/bricchetti/pellet .

## Taglia tipica:

- produzione combustibile ca. 0,2 t/h (ca. 1450 t/anno) per modulo Holzenergie;
- necessità biomassa umida al 40% medio ca. 0,32 t/h (ca. 2350 t/anno) per modulo Holzenergie.

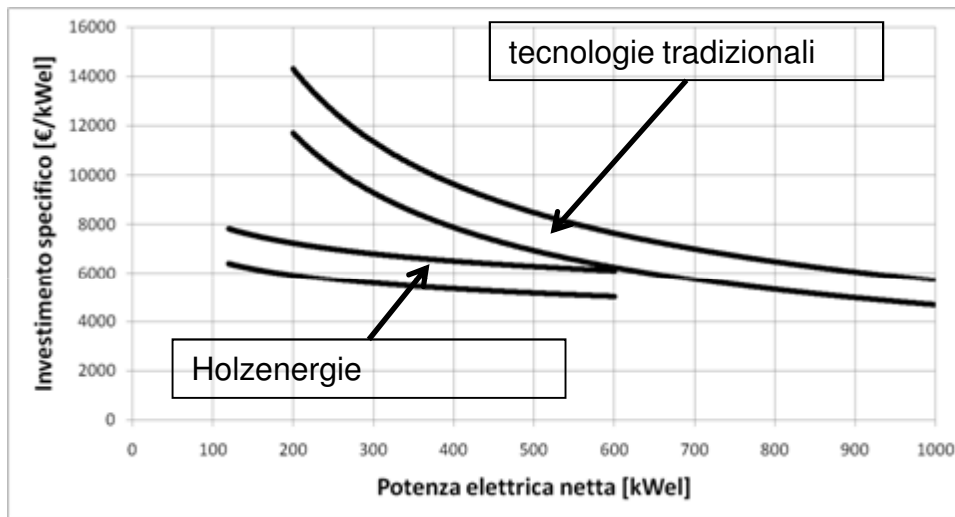
## Utenze termiche



### Altre utenze:

- condizionamento attraverso chiller ad assorbimento;
- camere di essiccazione legname;
- piccole utenze di processo;
- molto promettente la combinazione di diverse tipologie di utenza (ad. esempio riscaldamento/raffrescamento; riscaldamento/produzione biocombustibili) .

## Confronto costi d'investimento

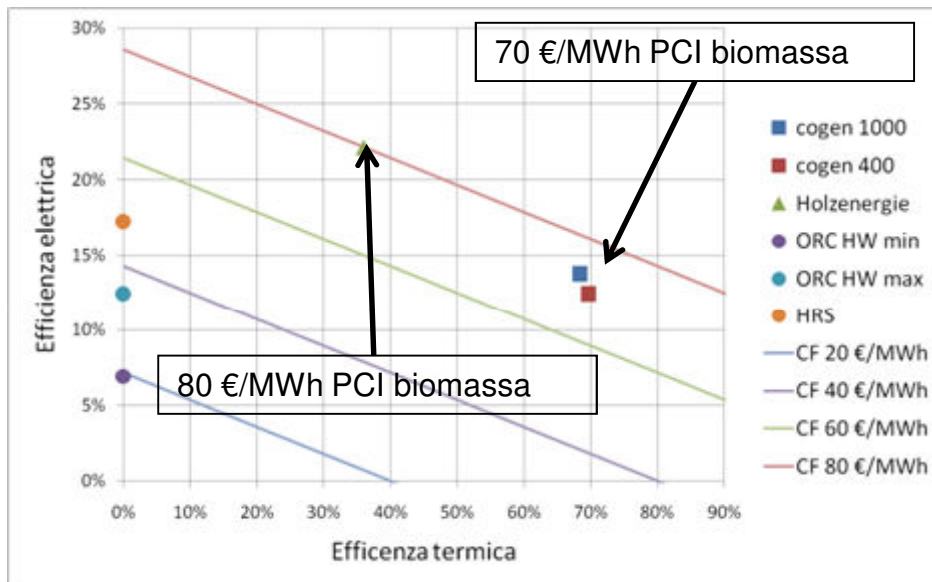


Ipotesi: Stima costi d'investimento specifici per impianto completo (valutazione interna)

Confronto dei costi d'investimento specifici:

- costi d'investimento specifici (€/kWel) inferiori alle tecnologie tradizionali per taglie inferiori a 500 kWel;
- costi di investimento specifici accettabili anche per la taglia minima di 120 kWel.

## Generazione di valore da biomassa



Ipotesi: Capacità di generare ricavi vendendo tutto il calore generato. Valore energia elettrica 280 €/MWh, valore calore 50 €/MWh (elaborazione interna)

Confronto della capacità di generare ricavi:

- capacità di generare ricavi (€ ricavi/MWh potere calorifico biomassa) maggiore rispetto alle tecnologie tradizionali;
- fattibilità economica meno soggetta alle fluttuazioni del costo combustibile rispetto alle tecnologie tradizionali.

Combustione ( $\lambda > 1$ )

ORC  
Ciclo a vapore

Stirling  
Turbine a gas indirette


Gassificazione ( $\lambda < 1$ )

Gassificazione:  
Letto fisso (equicorrente,  
controcorrente, misto, multistadio)  
Letto fluido  
Conversione:  
Motori combustione interna


 Tecnologia standard di mercato  
(numero di impianti significativo in funzione da parecchi  
anni)

 Tecnologia in fase di dimostrativa  
(qualche impianto in funzionamento commerciale )

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

 L'impianto di Wegscheid ha 17.000 ore di funzionamento e una produttività media annua di 940 MWh elettrici/anno equivalenti a 7800 h/anno a pieno carico a partire da luglio 2009.

- 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 ai 500 kWel.

La cogenerazione a biomassa con potenze elettriche tra 100 e 500 kWel ha delle potenzialità di mercato notevoli finora non sfruttate per la scarsa disponibilità di tecnologie affidabili ed economicamente efficaci.

Riteniamo che gli impianti standard di Holzenergie Wegscheid abbiano la maturità tecnologica e le caratteristiche tecniche ed economiche adatte a sviluppare questa nicchia di mercato

**Grazie per l'attenzione!**

**Andrea Duvia**

**[a.duvia@gammelduvia.it](mailto:a.duvia@gammelduvia.it)**

**[www.gammelduvia.it](http://www.gammelduvia.it)**