



## Energia dai nostri boschi

Presentazione impianto per la  
produzione di energia  
da biomassa legnosa





# DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO E DEL PROCESSO

## Descrizione impianto - gassificazione

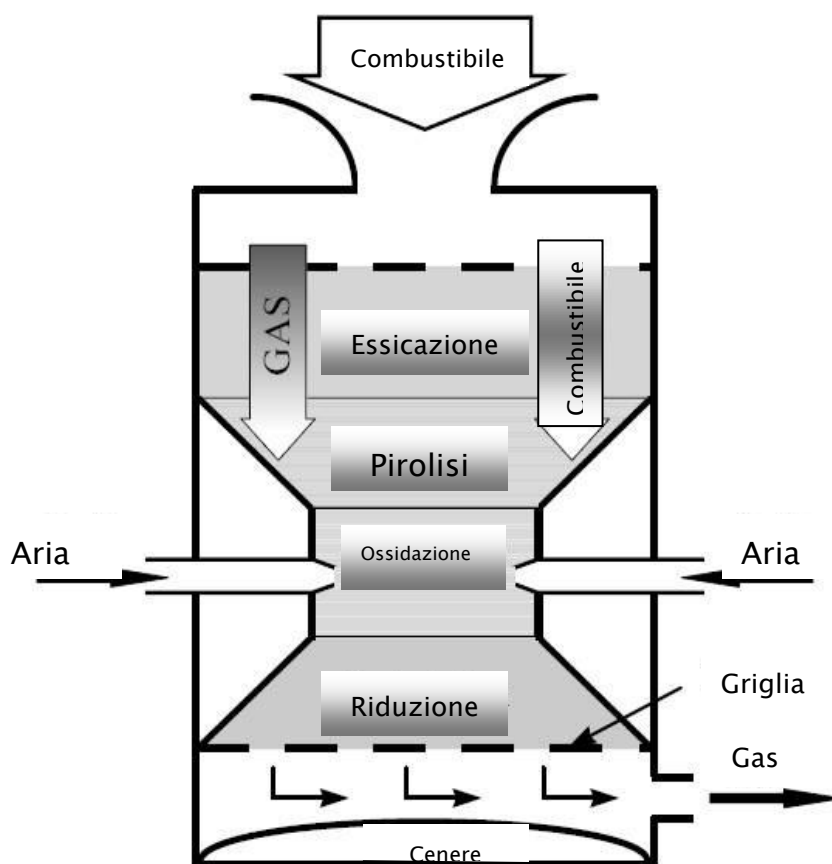
La gassificazione è un processo chimico che permette di convertire materiale ricco in carbonio, come le biomasse, in monossido di carbonio, idrogeno e altri composti gassosi.

Il processo di degradazione termica avviene a temperature elevate (superiori a 700-800 °C), in presenza di una percentuale sotto-stechiometrica di un agente ossidante: tipicamente aria (ossigeno) o vapore. La miscela gassosa risultante costituisce quello che viene definito *gas di sintesi* (syngas) e rappresenta essa stessa un combustibile. La gassificazione è un metodo per ottenere energia da materiali organici di alta efficienza. L'uso del processo di gassificazione per la produzione di energia presenta alcuni vantaggi rispetto alla combustione diretta. Infatti il syngas prodotto viene bruciato direttamente in motori a combustione interna perchè il processo di gassificazione permette di togliere con le ceneri, elementi altrimenti problematici per la successiva fase di combustione, quali ad esempio cloro e potassio, consentendo la conseguente produzione di un gas molto pulito.

Il motore è coassiale ad un generatore elettrico, il quale a sua volta trasforma l'energia meccanica in corrente elettrica, la quale viene immessa in rete. L'energia termica (raffreddamento motore e fumi di scarico) viene utilizzata per essiccare il cippato e può venire utilizzata per molteplici altri scopi (es. riscaldare l'acqua, teleriscaldamento, ecc.).

Il sistema di gassificatore utilizzato è a letto fisso equi-corrente ("down draft") e vuole dire che la direzione del combustibile (legno) e il gas scorrono nella stessa direzione. Il reattore viene caricato in alto e il gas estratto in basso

Il principio di funzionamento è schematizzato nel seguente grafico:

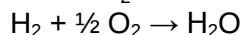
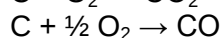
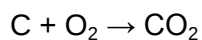


Il materiale per gassificare è cippato di legno vergine di qualità G30-G40. Il cippato viene trasportato tramite una coclea dal magazzino di stoccaggio nel serbatoio di caricamento. Tramite un sensore viene controllato il livello nel serbatoio. Per garantire che durante le fasi di caricamento non entri aria nel sistema, nel serbatoio di caricamento sono montate due valvole a tenuta stagna. Queste vengono comandate tramite un PLC per garantire che una si apra solo se l'altra è già chiusa. Tutte le valvole e azionamenti sono chiusi in caso di mancanza di corrente elettrica. Tramite un raschietto e una coclea viene trasportato il materiale nel reattore, un sensore di livello comanda la quantità. Il reattore è il cuore dell'impianto nel quale viene trasformato il legno tramite un processo termochimico in gas di legno/syngas. Più materiale passa attraverso la zona di ossidazione più alta diventa la temperatura.

A ca. 200 ° C inizia la zona di pirolisi (200°-500° C) dove il legno si disgrega e si trasforma in gas. Dopo la zona di pirolisi il legno trasformato in gas assieme alla carbonella transitano attraverso la zona di ossidazione. Qui viene iniettata aria attraverso un soffiante e degli ugelli, per bruciare una buona parte della carbonella a 1200 °C. Nel gassificatore a letto fisso equi corrente il braciore della zona di ossidazione si trova nella parte più stretta del reattore. Nella combustione la carbonella si trasforma in anidride carbonica la quale si unisce con vapore acqueo proveniente dall'umidità del legno (nella zona di riduzione). Da questa unione esce monossido di carbonio e idrogeno. Siccome il gas deve passare attraverso il braciore (zona ossidazione), le eventuali parti non gassificate come catrame e idrocarburi vengono trasformati in CO, CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>. Questo gassificatore produce gas con una percentuale molto bassa di catrame.

### **Reazione termochimica:**

ViS – energy srl Via isola di sopra 17 39044 EGNA (BZ) 0039 3487119667 w.walter@vis-energy.com

Zona ossidazione:Zona reazione:

Il gas di legno/syngas e i residui della gassificazione, cenere e carbonella, escono dal reattore dalla parete bassa a 800°C. Passano insieme in uno scambiatore nel quale viene raffreddato il gas a 130°C. Successivamente passa attraverso un filtro a manica dove viene separato il gas dalla cenere e carbonella.

Cenere e carbonella vengono trasportati tramite valvole e coclea in un apposito contenitore all'esterno dell'impianto. Un meccanismo comandato da PLC garantisce la tenuta stagna del sistema di estrazione.

Il gas di legno/syngas e composto di:

Esempio con 8% umidità nel legno

|                                 |                  |             |
|---------------------------------|------------------|-------------|
| CO:                             | 17 - 20 Vol.-%   | 19 Vol.-%   |
| H <sub>2</sub> :                | 13 - 16 Vol.-%   | 14 Vol.-%   |
| CH <sub>4</sub> :               | 1 - 4 Vol.-%     | 2,5 Vol.-%  |
| C <sub>n</sub> H <sub>m</sub> : | 0,1 - 0,5 Vol.-% | - Vol.-%    |
| CO <sub>2</sub> :               | 8 - 12 Vol.-%    | 10,5 Vol.-% |
| N <sub>2</sub> :                | Rest             | 53,5 Vol.-% |

Dopo che il gas pulito esce dal filtro, viene ulteriormente raffreddato tramite un altro scambiatore per arrivare a ca. 90°C al filtro di sicurezza. Questo funge come filtro di emergenza per evitare eventuali danni al motore se il filtro principale dovesse presentare dei malfunzionamenti.

Dopo il filtro di sicurezza il gas viene miscelato con aria per alimentare il motore a scoppio a ca. 40°C

Il potere calorifico del gas è di ca. 4,5 MJ/m<sup>3</sup> (~1,4 kWh/m<sup>3</sup>).

I gas di scarico del cogeneratore vengono puliti tramite un catalizzatore e raffreddati attraverso uno scambiatore per essere immessi in atmosfera puliti e raffreddati.

Il cogeneratore produce 45 kWh (min.) di corrente elettrica, la quale viene immessa in rete .

Tutti i processi sopra descritti avvengono in componenti singoli collegati tra di loro ermeticamente. Tutto il sistema viene tenuto sotto pressione a 100 mbar tramite un ventilatore. L'aria di processo entra dal reattore nel sistema chiuso.

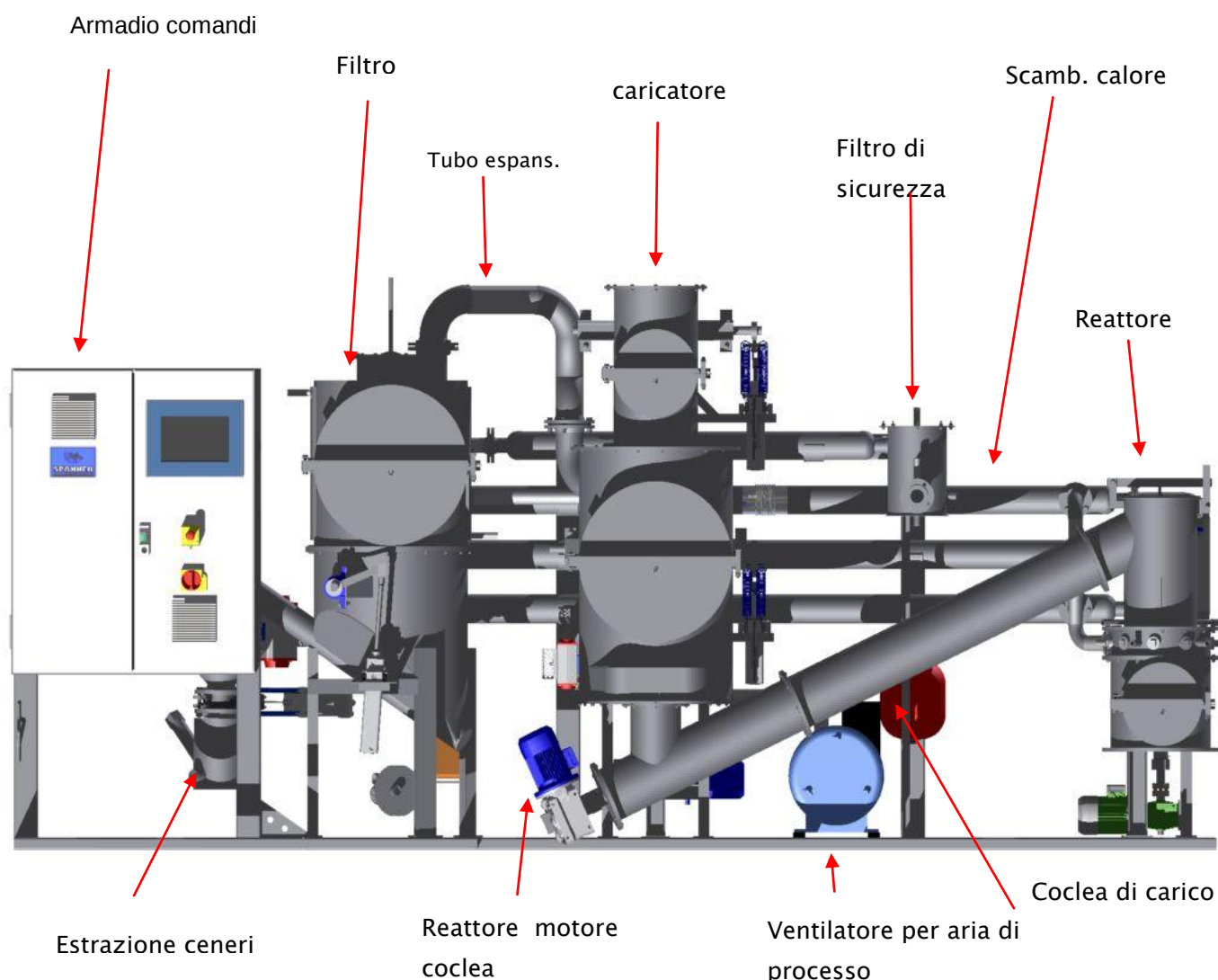
ViS - energy srl Via isola di sopra 17 39044 EGNA (BZ) 0039 3487119667 w.walter@vis-energy.com

Il gas può solo uscire attraverso il motore dal sistema ermetico. Tutto il circuito del gas viene controllato e comandato tramite il PLC. In caso di un difetto o malfunzionamento del cogeneratore, il sistema chiude le valvole per evitare la fuoriuscita del gas dal sistema ermetico. Non è necessario bruciare il gas rimanente tramite una torcia. La torcia serve solo nella messa in funzione dell'impianto per verificare la qualità del gas.

Nelle varie fasi di processo si produce calore, il quale viene estratto tramite due scambiatori dal sistema.

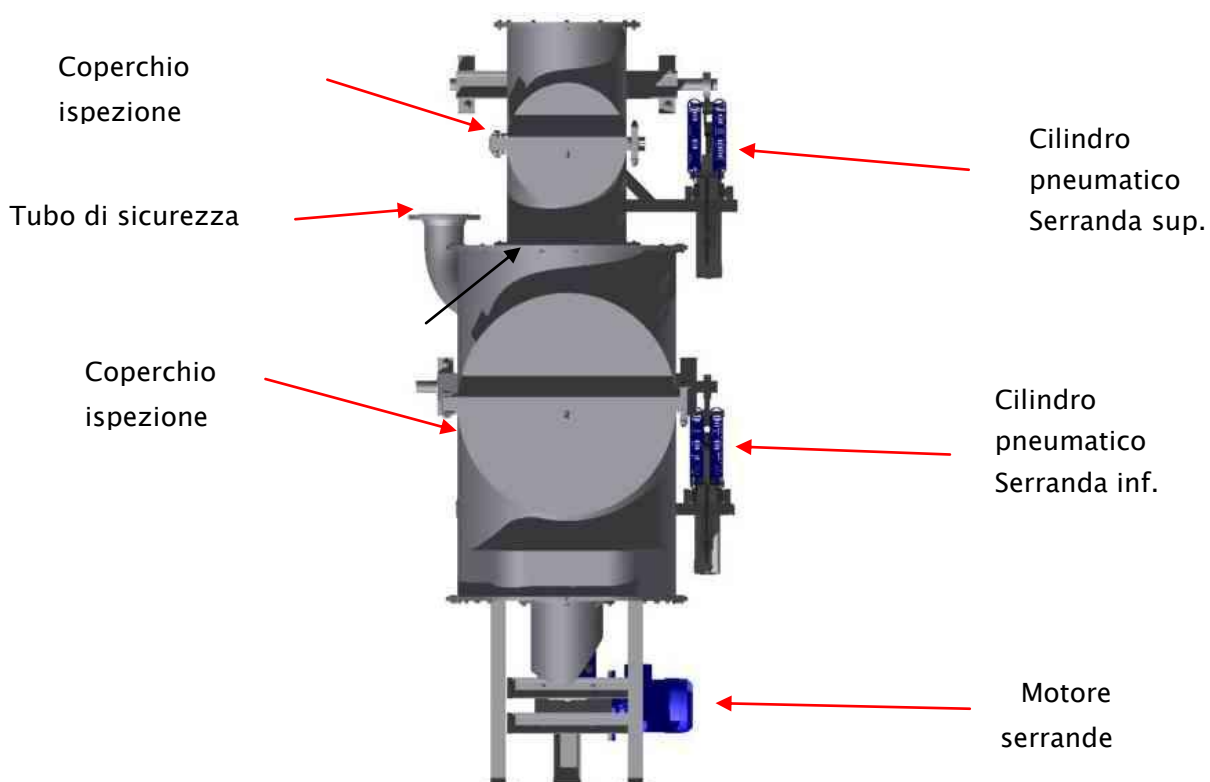
## Descrizione impianto - componenti

L'impianto di gassificazione è formato da una struttura base sulla quale sono montati tutti i componenti necessari al funzionamento del processo di gassificazione.



## Caricatore

Per immettere la biomassa nell'impianto ci si avvale di un sistema di due valvole a serranda per garantire un carico stagno e un controllo di livello.

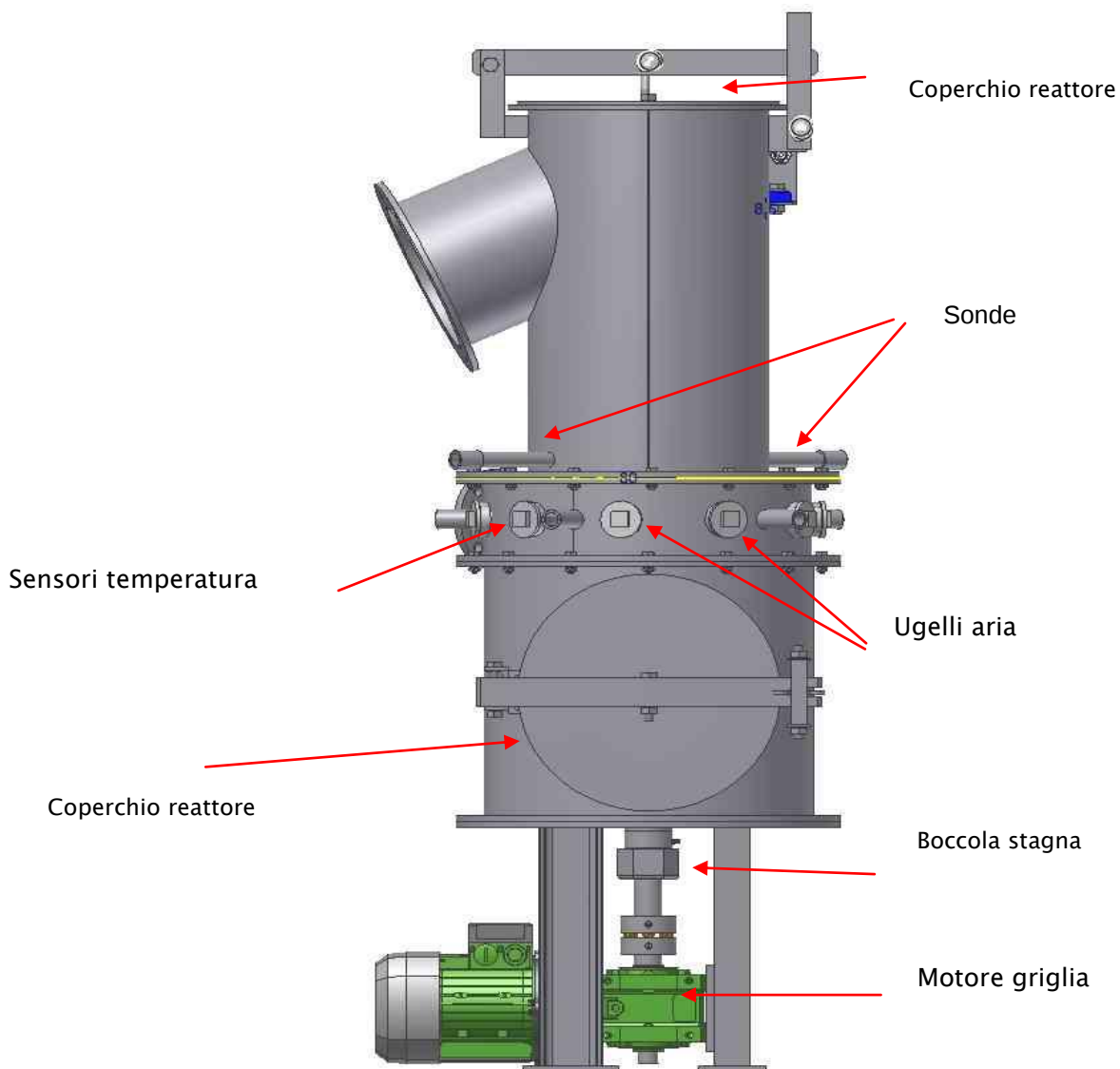


## Coclea di carico reattore

Per l'alimentazione del reattore con il materiale combustibile (cippato), compreso motore

## **Reattore**

Compreso di sensore di livello materiale per comandare la coclea di carico e motore per la griglia per estrarre le ceneri e carbonella dal reattore.



## **Ventilatore aria di processo**

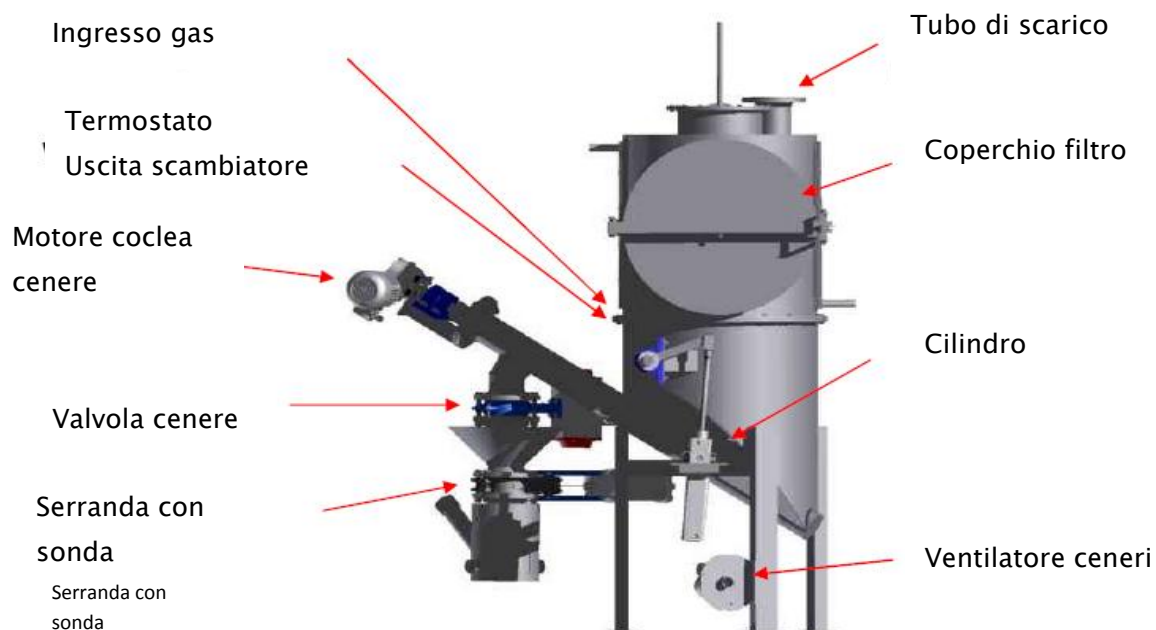
Per immettere aria di processo nel sistema

## **Scambiatore calore**

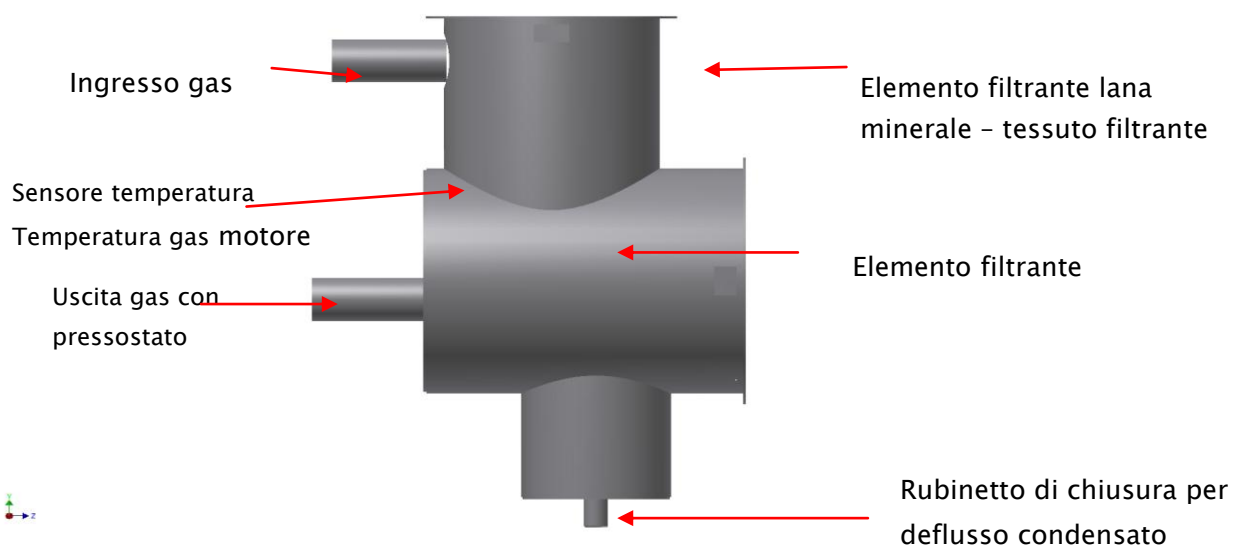
Scambiatore ad acqua per raffreddare il gas.

## Filtro estrazione ceneri

Con meccanismo di pulizia automatica del filtro a manica. Incluso coclea, valvola di estrazione ceneri e carbonella attraverso una ventola soffiante.



## Filtro di sicurezza

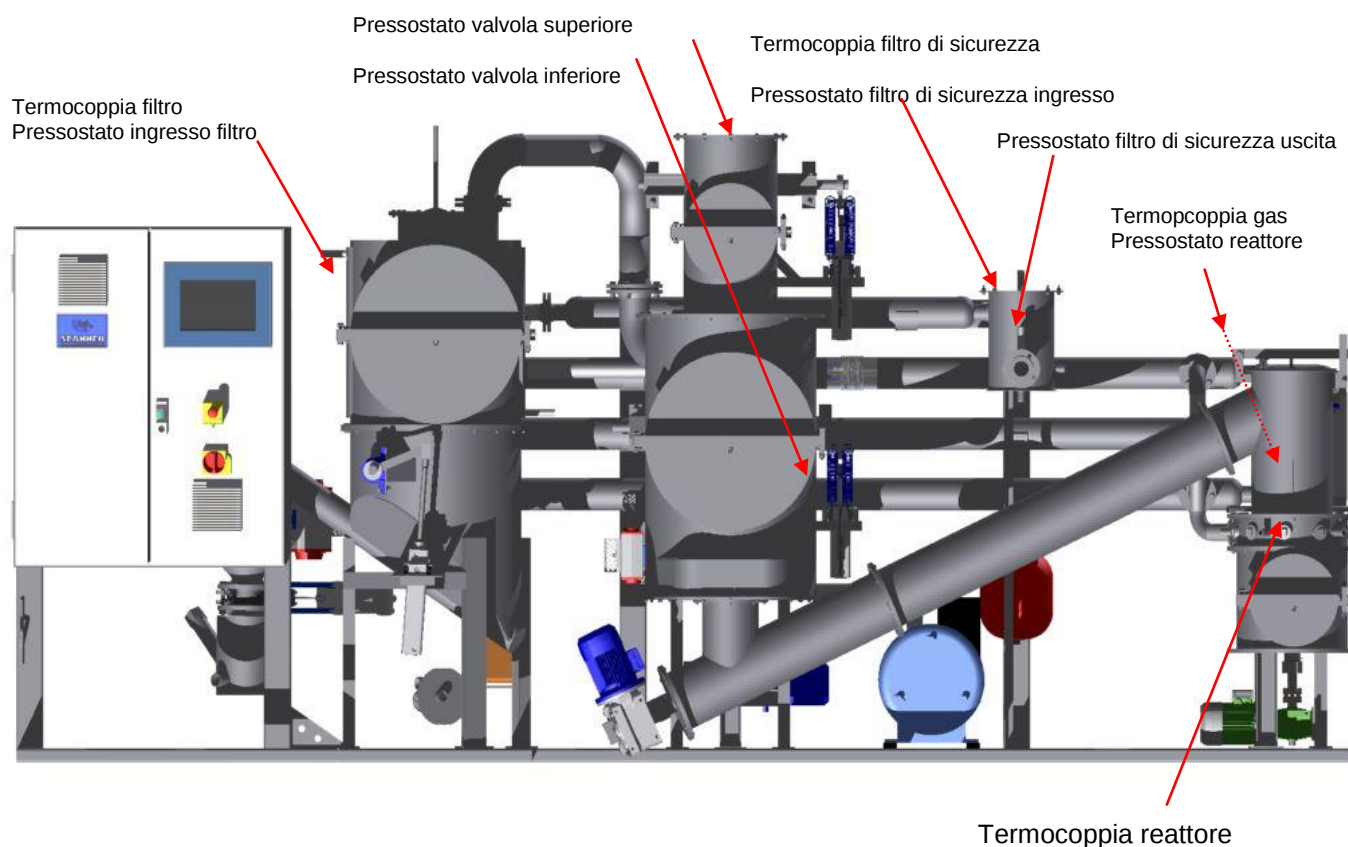


## Sensoristica

Distinta dei sensori di temperatura e pressione

Luogo e descrizione dei sensori:

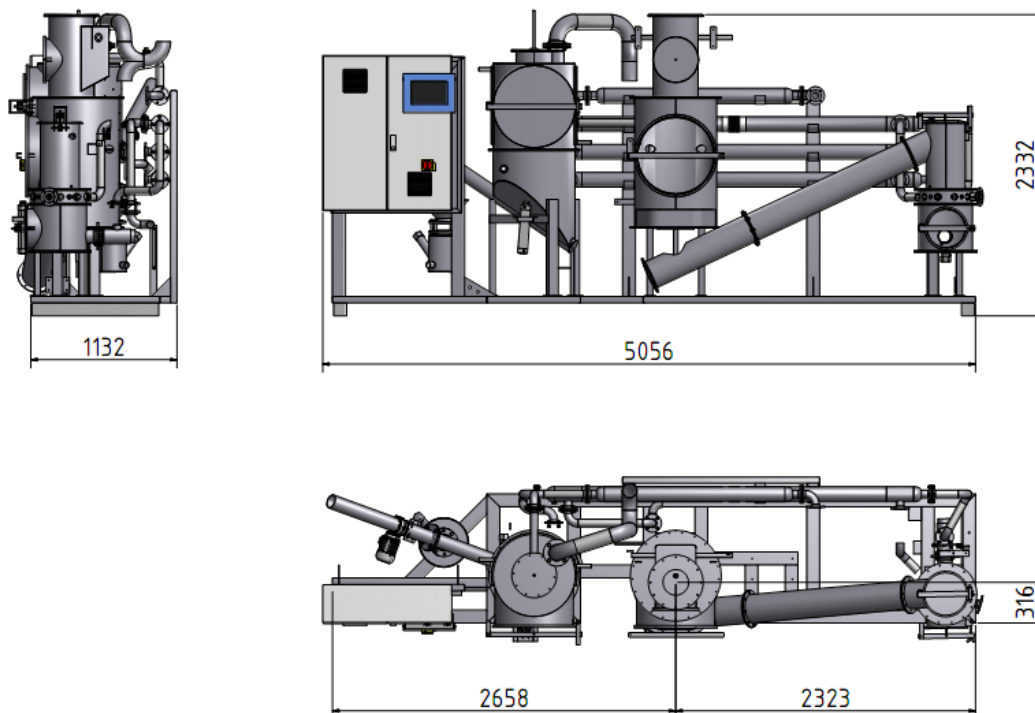
Termocoppia reattore 1-5 (anello d'aria)  
Termocoppia temperatura gas  
Termocoppia filtro (nel Filtro)  
Termocoppia filtro di sicurezza (primo del filtro)  
Pressostato valvola superiore  
Pressostato valvola inferiore  
Pressostato reattore  
Pressostato ingresso filtro  
Pressostato ingresso filtro di sicurezza  
Pressostato uscita filtro di sicurezza



## Dimensioni

### Gassificatore:

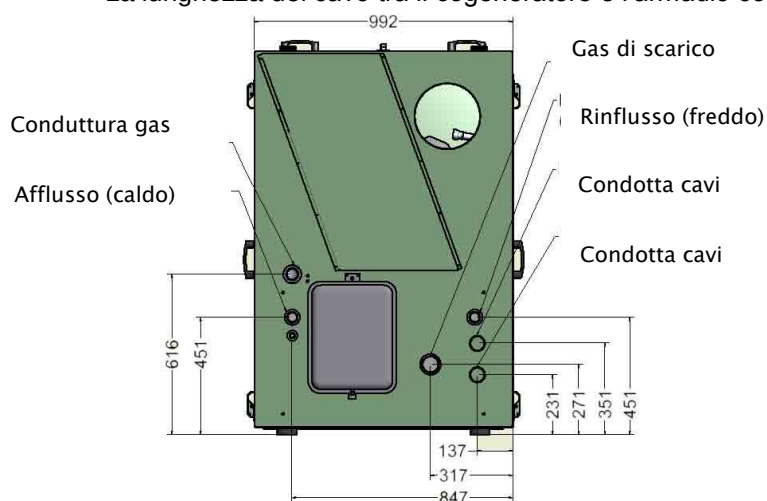
Lunghezza : 5.000 mm metri + Angolo di rotazione armadio comando + 350 mm  
 Larghezza : 1.350 mm + angolo di rotazione armadio comando + 700 mm  
 Altezza : 2.300 mm + spazio per alimentazione cippato



### Cogeneratore:

Lunghezza : 2.250 mm  
 Larghezza : 990 mm  
 Altezza : 1.470 mm

Nella fase di montaggio deve essere lasciato un corridoio di almeno ca. 500 mm intorno al gassificatore.  
 La lunghezza del cavo tra il cogeneratore e l'armadio comando non deve essere superiore a 6 metri.



## Residui

### ***Scarico cenere/carbonella.***

La quantità di ceneri/carbonella può essere fino a 10 % del materiale d'ingresso, dipendente dalla qualità del materiale e dalla dimensione del materiale

La densità è di ca. 0,15-0,2 kg/l

Caratteristiche chimico-fisiche:

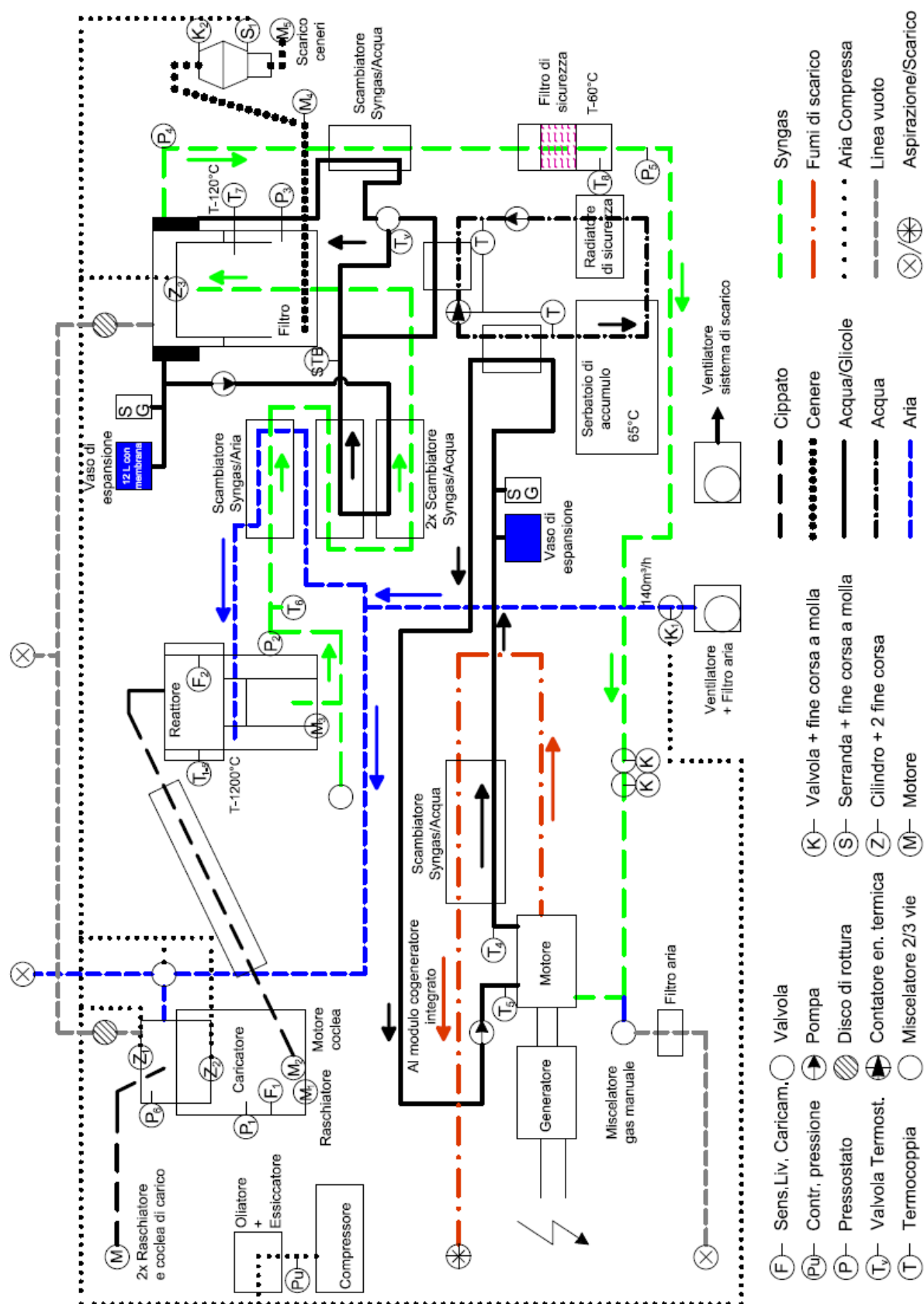
|                        |             |
|------------------------|-------------|
| Granulo                | <2mm        |
| Potere calorifero      | 25MJ/kg     |
| Perdita di combustione | ca. 55 -75% |

Come già spiegato, la quantità di cenere/carbonella prodotta, dipende dalla composizione del materiale d'ingresso. Può arrivare fino al 10%; pertanto in fase di progetto si deve tener conto di come utilizzare il materiale di scarto.

La cenere/carbonella viene trasportata tramite una coclea senza anima all'esterno dell'impianto. Il contenitore di raccolta può stare a una distanza di max. 15 m (max. 2 curve a 45° nel tragitto della tubazione).

Allegato : esame chimico della carbonella

# SCHEMA IMPIANTO



## Scheda tecnica

|            |         |                    |                              |
|------------|---------|--------------------|------------------------------|
| <b>TYP</b> | SJHV-03 | <b>costruttore</b> | Spanner Re <sup>2</sup> GmbH |
|------------|---------|--------------------|------------------------------|

L'impianto é costruito per :

- Produrre di gas di legno da cippato vergine
- utilizzare il gas di legno in un cogeneratore ( $P_{el} = 25kWh_{el} - 50kWh_{el}$ )
- immettere la corrente elettrica prodotta in rete
- utilizzare il calore per il riscaldamento ed essiccazione del cippato

|                   |                                                                                                                                                |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Materiale:</b> | Cippato di legno, dimensione G30 – G30, vergine<br>Umidità max. 15% (parte acqua ca. 13%)<br>Materiale fine max. 30% (dimensione sotto 3-4 mm) |
| <b>Sistema:</b>   | Letto fisso equi-corrente ("down draft")                                                                                                       |

|                                  |                                                                                                                                |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Potenza nominale:</b>         | 150 kWh *                                                                                                                      |
| <b>Energia termica:</b>          | 15 kWh                                                                                                                         |
| <b>Composizione gas (Vol.%):</b> | CO (17-20%), H <sub>2</sub> (13-16%), CH <sub>4</sub> (1-5%), CO <sub>2</sub> (7-12%), CnHn (0,1-0,5%), N <sub>2</sub> (resto) |
| <b>Catrame:</b>                  | <100 mg/Nm <sup>3</sup>                                                                                                        |
| <b>Potere calorifico gas:</b>    | Ca. 4,5 MJ/m <sup>3</sup>                                                                                                      |
| <b>Consumo materiale:</b>        | ca. 45 kg/h **                                                                                                                 |
| <b>Resa energetica totale:</b>   | ca. 85% ***                                                                                                                    |
| <b>Rumorosità:</b>               | < 56 dBA                                                                                                                       |
| <b>Temperatura di ritorno</b>    | max. 65° C                                                                                                                     |
| <b>Temperatura di mandata:</b>   | max. 85° C                                                                                                                     |

\* potenza nominale: energia totale estraibile dal gassificatore

\*\* dipende dall'umidità del materiale usato

\*\*\* somma dell'energia utilizzabile elettrica e termica

|                                  |                |
|----------------------------------|----------------|
| <b>Temperatura gas in uscita</b> | ca. 70 – 90° C |
|----------------------------------|----------------|

ViS – energy srl Via isola di sopra 17 39044 EGNA (BZ) 0039 3487119667 w.walter@vis-energy.com

|                       |                                                |
|-----------------------|------------------------------------------------|
| <b>Lunghezza:</b>     | 535 cm                                         |
| <b>Larghezza:</b>     | 135 cm                                         |
| <b>Altezza:</b>       | 230 cm                                         |
| <b>Peso:</b>          | 2.300 kg                                       |
| <b>Flangia acqua:</b> | DN20 – 1,1/4"                                  |
| <b>Volume acqua:</b>  | max. 6 m <sup>3</sup> /h                       |
| <b>Attacco gas:</b>   | 1 ½" tubazione. Flangia DIN2633 DN50/60,3 PN16 |
| <b>Quantità gas:</b>  | 135 m <sup>3</sup> /h                          |

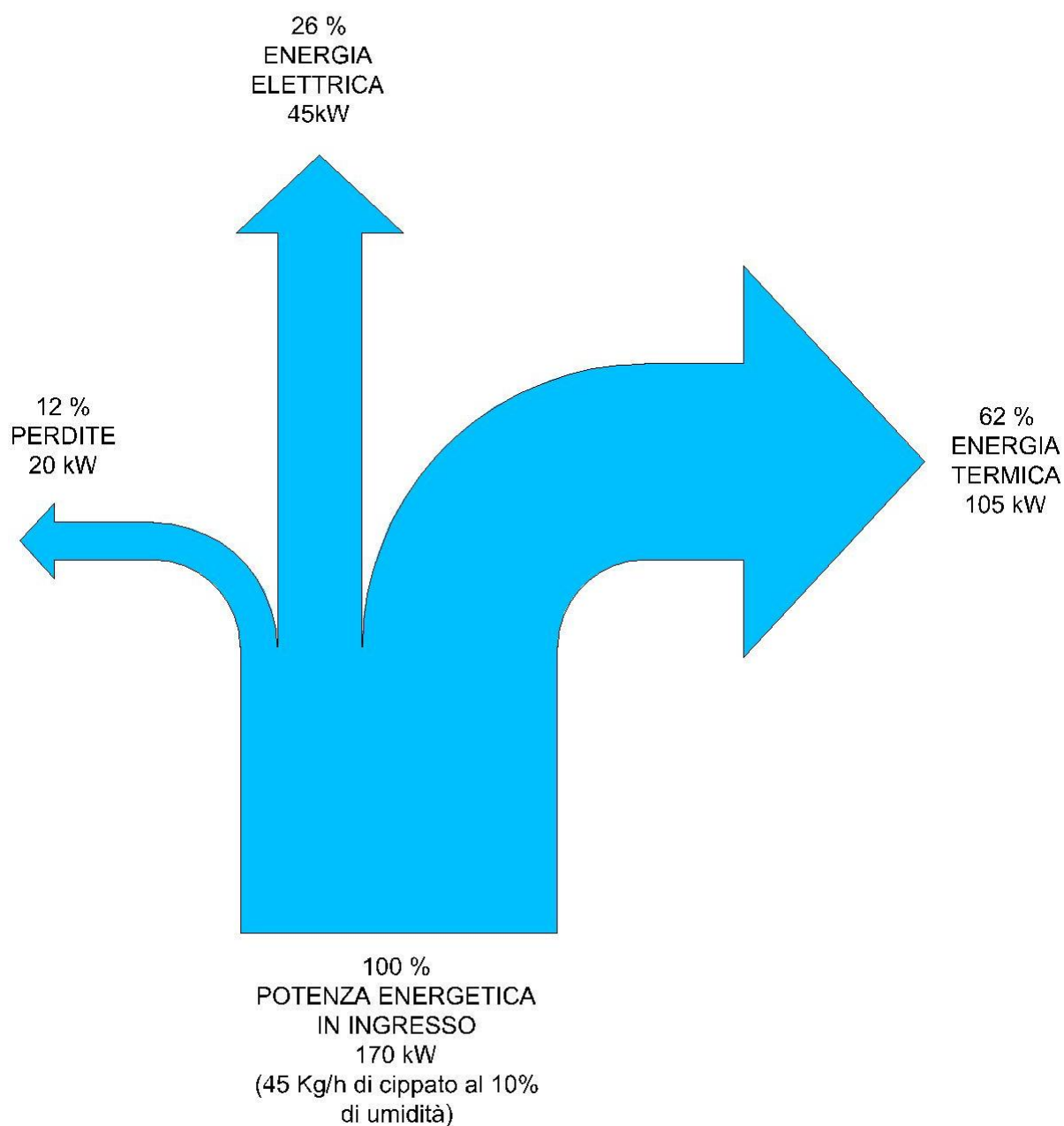
(1) potenza nominale: energia utilizzabile totale dal gassificatore

|                                |                                                   |
|--------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Consumo aria compressa:</b> | 10 bar – quantità ca. 700l/min. – Serbatoio 100 l |
| <b>Allaccio elettrico:</b>     | Trifase 400V AC 32 A (C)                          |

|                             |                                  |
|-----------------------------|----------------------------------|
| <b>Cenere / carbonella:</b> | ca. 3-10% del materiale immesso* |
|                             | 0,15-0,2 kg/l                    |
| <b>Grandezza:</b>           | < 2,5 mm                         |
| <b>Potere calorifico:</b>   | ca. 25 MJ/kg                     |

\* dipende dalla quantità di materiale fine immesso

## BILANCIO ENERGETICO:



**HOLZ-KRAFT**

## Certificato di conformità

ai sensi della Direttiva Macchine 89/392EWG, Appendice II A

Produttore: Spanner Re² GmbH  
Niederfeldstraße 38  
84088 Neufahrn in NB

Dichiara che i modelli BHKW:

- KWE 30GH-8 AP
- KWE 40GH-8 AP
- KWE 45GH-8 AP

Corrispondono alle seguenti direttive di conformità CEE:

Direttive macchine 89/392 CEE

Direttiva 73/23/CEE – L 77/29 del Consiglio del 19 febbraio 1973 sul Ravvicinamento delle Legislazioni degli stati membri in materia di componenti elettrici destinati all'uso entro determinati limiti di tensione

Direttiva 89/336/CEE – L 139/19 del Consiglio del 3 maggio 1989 si ravvicinamento delle Legislazioni degli stati membri in materia di compatibilità elettromagnetica.

Nello sviluppo e la produzione della macchina sono state rispettate le seguenti normative:

**Normative armonizzate, in speciale modo:**

- EN 292
- EN-60204-1
- EN 349
- E DIN VDE 0 126
- EN DIN 61000                      parte 3-2 e 3-3

**Altre normative, e progetti di normative, in speciale modo:**

- VBG 4
- VDEW
- DIN 31001
- DIN 45635
- DVGW



partnerschaftlich in die Zukunft

Spanner RE² GmbH  
Niederfeldstraße 38 84088 Neufahrn  
Telefon (08773) 70798-0  
Telefax (08773) 70798-299  
www.spanner.de - info@spanner.de  
www.holz-kraft.de - energie@holz-kraft.de

05.07.2011

Firma

Thomas Bleul

Spanner RE² GmbH  
Niederfeldstraße 38  
84088 Neufahrn in NB  
Deutschland  
Telefon: +49 (0)8773/70798-0  
Fax: +49 (0)8773/70798-299  
E-Mail: info@spanner.de

Geschäftsführer: Thomas Bleul, Hans-Joachim  
Papegenstein, Armin Grottel, Lindebolz, Rüdiger  
Löffelholz, 13015/079808

[www.holz-kraft.de](http://www.holz-kraft.de)