

Roma Convegno -Amici della terra – Coldiretti 30 maggio 2012  
Custodi del bosco La filiera bosco-legno-energia  
risorsa del mondo rurale

---

# “Sistemi tecnologici efficienti per la filiera Bosco-Legno-Energia”

Roberto Jodice

CORTEA

Area di Ricerca Trieste

## AMBITI DI INTERVENTO

---

- ❑ trattamenti della materia prima legnosa finalizzati ad aumentarne il contenuto energetico (**densificazione** fisica o termochimica)
- ❑ elevati tassi di conversione dell'energia primaria in calore ed elettricità, in **cogenerazione**

# DENSIFICAZIONE FISICA O TERMOCHIMICA

## Finalità

---

- **Aumento del contenuto energetico del legno** per migliorarne le caratteristiche merceologiche

- **Riduzione delle emissioni in atmosfera:** diminuiscono i costi energetici per il trasporto del combustibile dal bosco all'utente

la combustione del legno più ricco di energia primaria migliora il rendimento di conversione e fa registrare impatti ambientali decisamente più ridotti nella fase di combustione.

- I sistemi considerati sono la produzione di **carbone di legna** (carbonella) con sistemi tecnologici innovativi (pirolisi), la **torrefazione** del legno, la preparazione di **pellet** e di **bricchetti**.

# LA CARBONIZZAZIONE

## finalità

---

- Aumentare (raddoppiare) il contenuto energetico s.t.q
- Diminuire i costi di trasporto
- Conservare il combustibile
- Rendere fragile il materiale e Ridurre la pezzatura
- Aumentare il rendimento di conversione energetico in combustione

# ADDENSAMENTO ENERGETICO DELLE BIOMASSE MEDIANTE TORREFAZIONE

---

Per utilizzare la biomassa ad alta efficienza e su larga scala, il suo calore specifico deve essere aumentato. Con metodi meccanici o termochimici.

Il processo di torrefazione è una possibilità: la biomassa è scaldata in assenza di ossigeno ad una temperatura compresa tra 200 e i 300 °C, si liberano sostanze a basso peso molecolare e soprattutto il contenuto di umidità praticamente si azzerà perché l'acqua evapora.

La densità energetica del legno torrefatto, che assume un colore bruno, cresce del 30%, ed i rendimenti in peso ed in energia sono molto elevati.

Possono essere utilizzate biomasse legnose di differente natura e composizione, che forniscono legno torrefatto con **caratteristiche del tutto simili**

## LA TORREFAZIONE

---

**Il processo determina sul legno cambiamenti molto interessanti ai fini della combustione che avvicinano il comportamento del prodotto torrefatto a quello dei combustibili solidi tradizionali (lignite, antracite, ecc.):**

- La perdita di umidità della massa che raggiunge comunemente valori  $< 6$  % s.t.q.
- l'aumento della densità energetica da 17-19 a 22-25 MJ/kg su base secca)
- la forte diminuzione dell'igroscopicità
- la facilità di macinazione

importanti vantaggi applicativi della torrefazione consistono, infatti, nella possibilità di densificare ulteriormente il materiale, per via fisico meccanica, producendo **pellet**, con un consumo energetico minore rispetto alla pellettizzazione diretta del legno.

Inoltre aumenta il rendimento di conversione energetica in fase di combustione.

## LA TORREFAZIONE

la torrefazione è un processo termochimico su una biomassa solida eseguito in assenza di ossigeno, a pressione atmosferica e a temperature dell'ordine di 250 – 300 C per un periodo di 30-60 minuti.

---

Il primo effetto sul materiale torrefatto, rispetto alla biomassa grezza, è la rimozione dell'umidità e l'aumento del potere calorifico. Nel corso del processo di torrefazione giocano le caratteristiche del materiale d'origine ed il tempo di processo.

Perdita di massa (umidità e sostanza secca):	< 30 % s.t.q.
Perdita di sostanza secca :	< 15 %
Perdita di energia primaria .	< 15 %



## LA TORREFAZIONE

---

la forte diminuzione dell'igroscopicità permette la conservazione del materiale per lungo tempo

L'aumentata fragilità del materiale condiziona una più facile macinazione soprattutto agli effetti della **produzione di pellets**

in condizioni di torrefazione più spinte, il materiale tende ad avere una composizione sempre più simile a quella del carbone. In base ai risultati dei test di igroscopicità si evidenzia che anche le proprietà fisico-chimiche dei torrefatti si avvicinano a quelle del carbone.

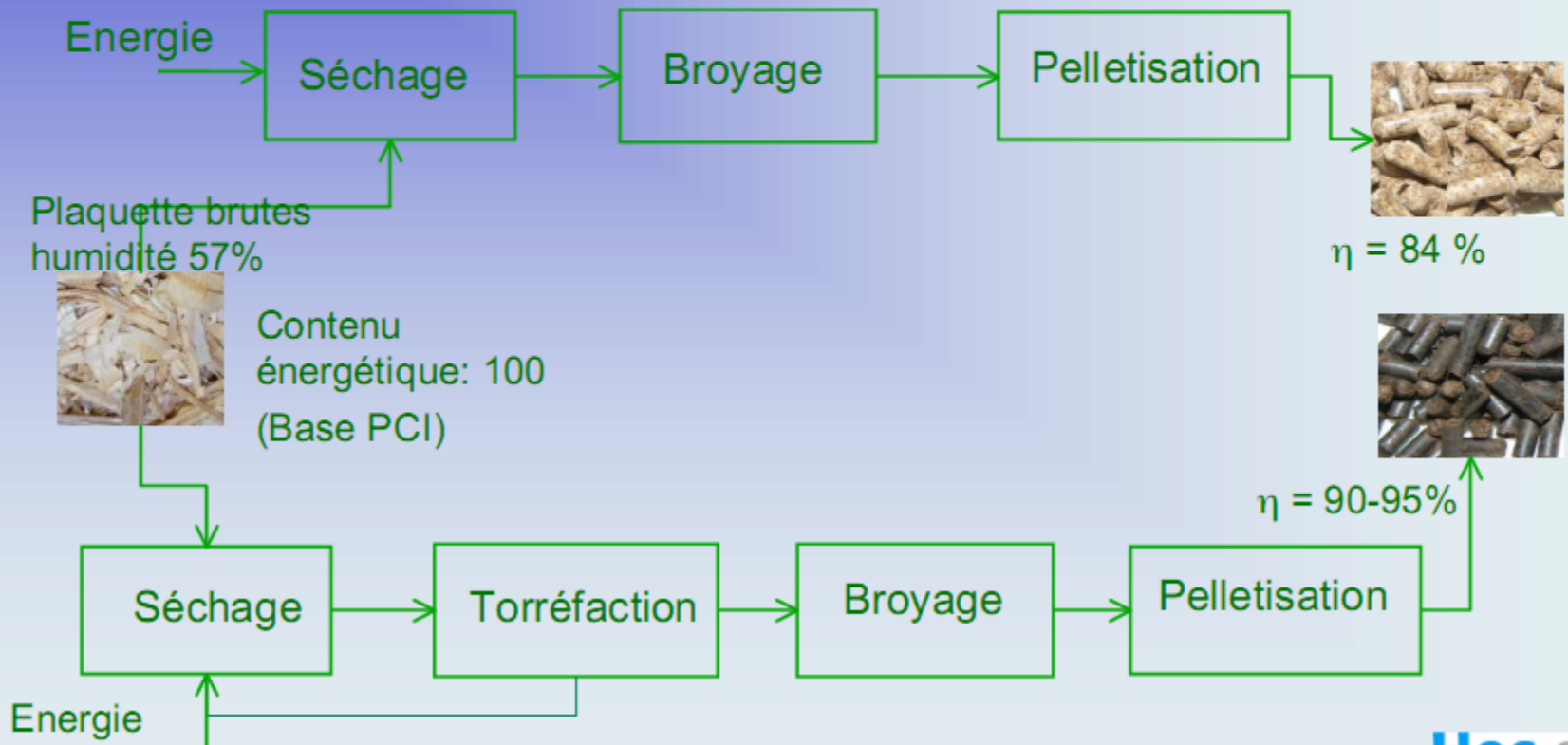


# LA TORREFAZIONE



# LA TORREFAZIONE

## Comparaison du rendement global





# IMPIANTI DI TORREFAZIONE di piccola media dimensione

---



# IMPIANTI DI COGENERAZIONE

*di piccola media dimensione*

---

## **COMBUSTIONE DELLA BIOMASSA**

CONVERSIONE ENERGETICA CON CICLO ORC

CON CICLO BRAYTON

## **GASSIFICAZIONE**

CONVERSIONE ENERGETICA CON MOTORI ENDOTERMICI

CON MICROTURBINE

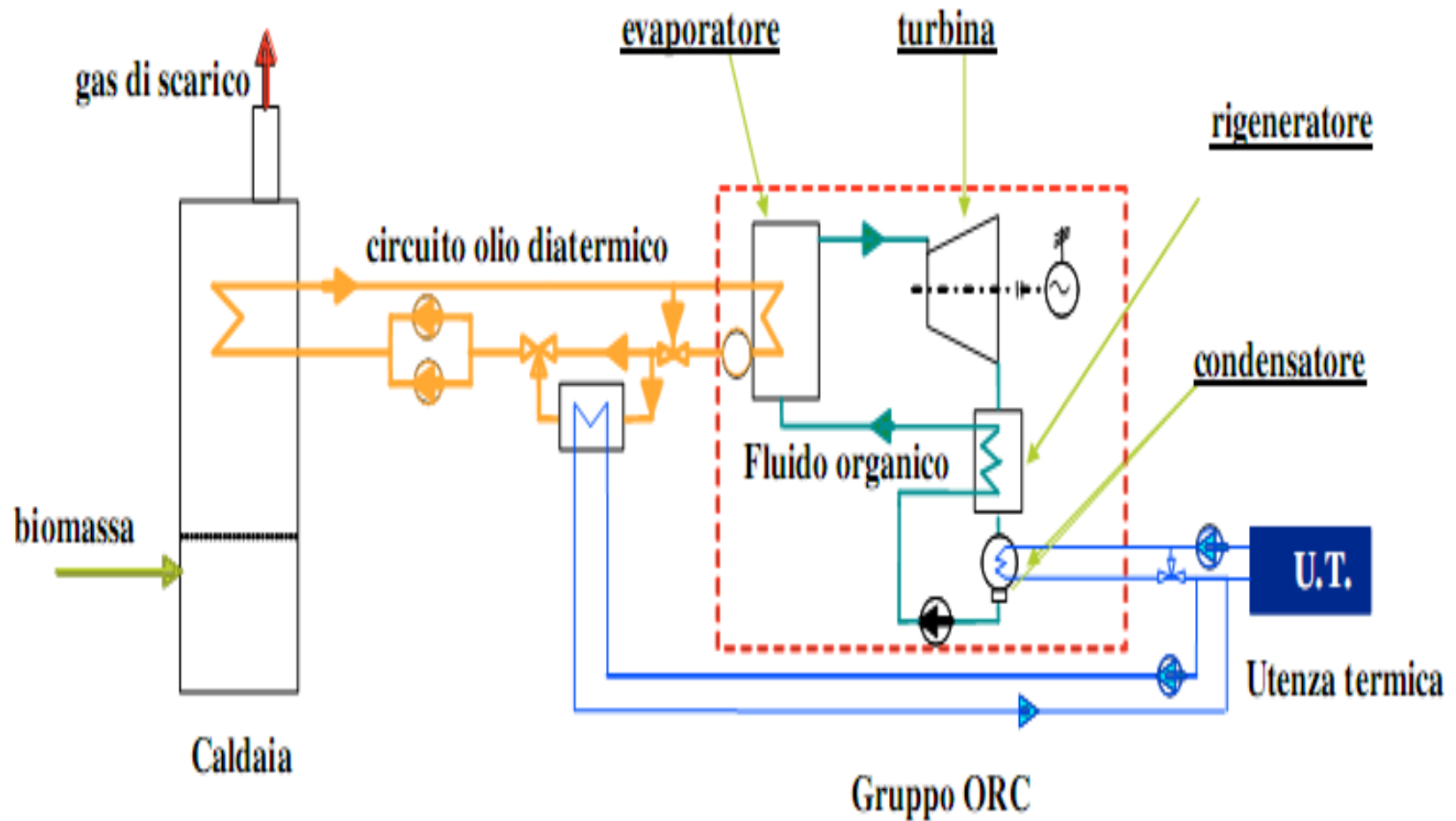
**Tecnologie per la cogenerazione  
alla piccola media scala di potenza  
ciclo ORC**

## I generatori ORC



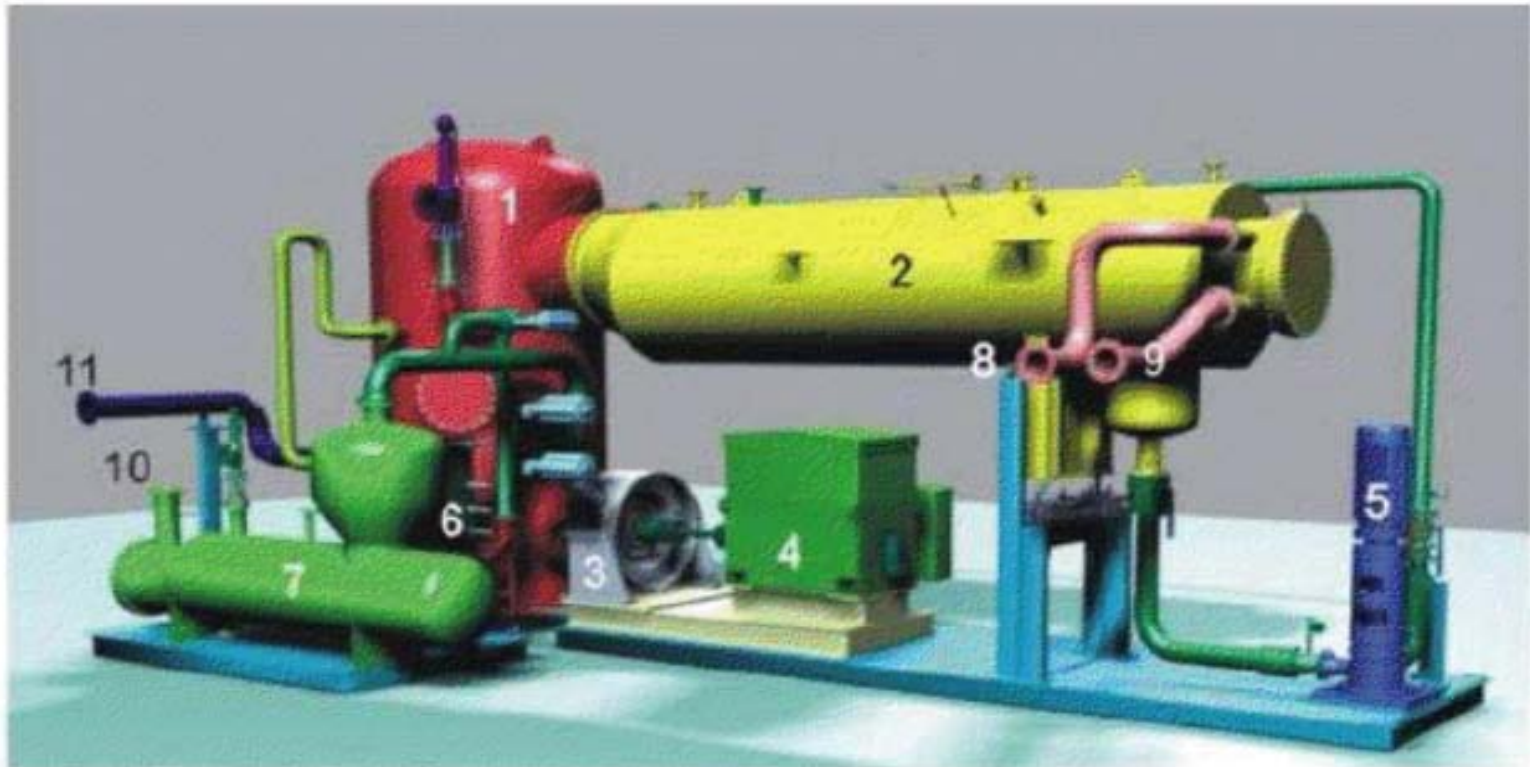
- L'installazione tipica di un generatore ORC prevede l'impiego di un circuito ad olio diatermico per il trasferimento del calore
- **Unità ORC disponibili su skid comprensivi di evaporatore e condensatore**
- Produzione di acqua calda (60-80°C) grazie al calore di recupero dal condensatore e da eventuale integrazione da circuito ad olio diatermico

# Tecnologie per la cogenerazione alla piccola media scala di potenza ciclo ORC





## Tecnologie per la cogenerazione alla piccola media scala di potenza ciclo ORC



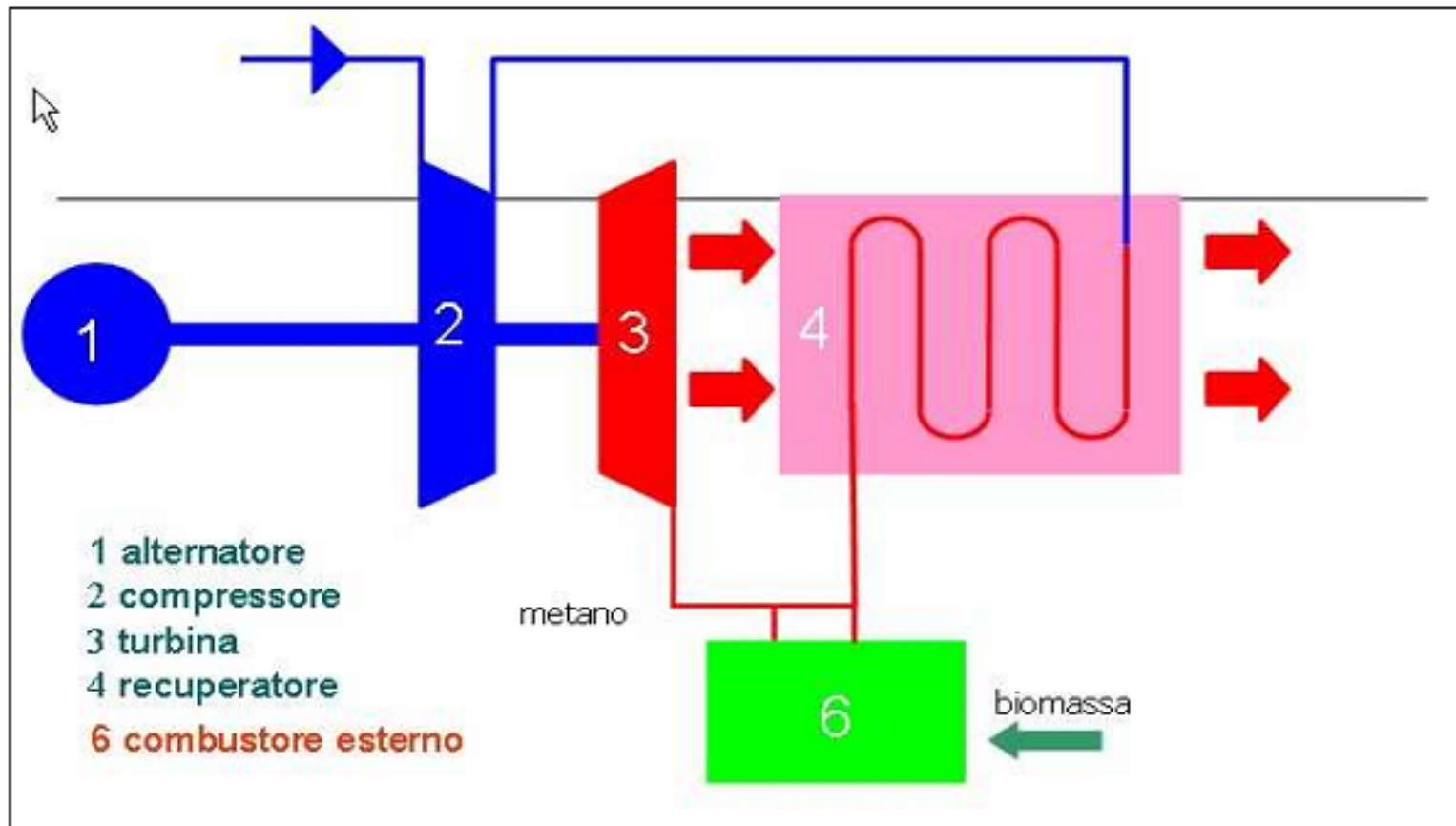
1 Regenerator  
2 Condenser  
3 Turbine  
4 Electric generator

5 Circulation pump  
6 Pre-heater  
7 Evaporator  
8 Hot water inlet

9 Hot water outlet  
10 Thermal oil inlet  
11 Thermal oil outlet



# Tecnologie per la cogenerazione alla piccola media scala di potenza ciclo Brayton aperto



**Tecnologie per la cogenerazione  
alla piccola media scala di potenza  
ciclo Brayton aperto**

---

**Esempio**

**Potenza elettrica**

**80 kWe**

**Potenza termica**

**450 kWt**

**Consumo di biomassa**

**150-200 kg/h**

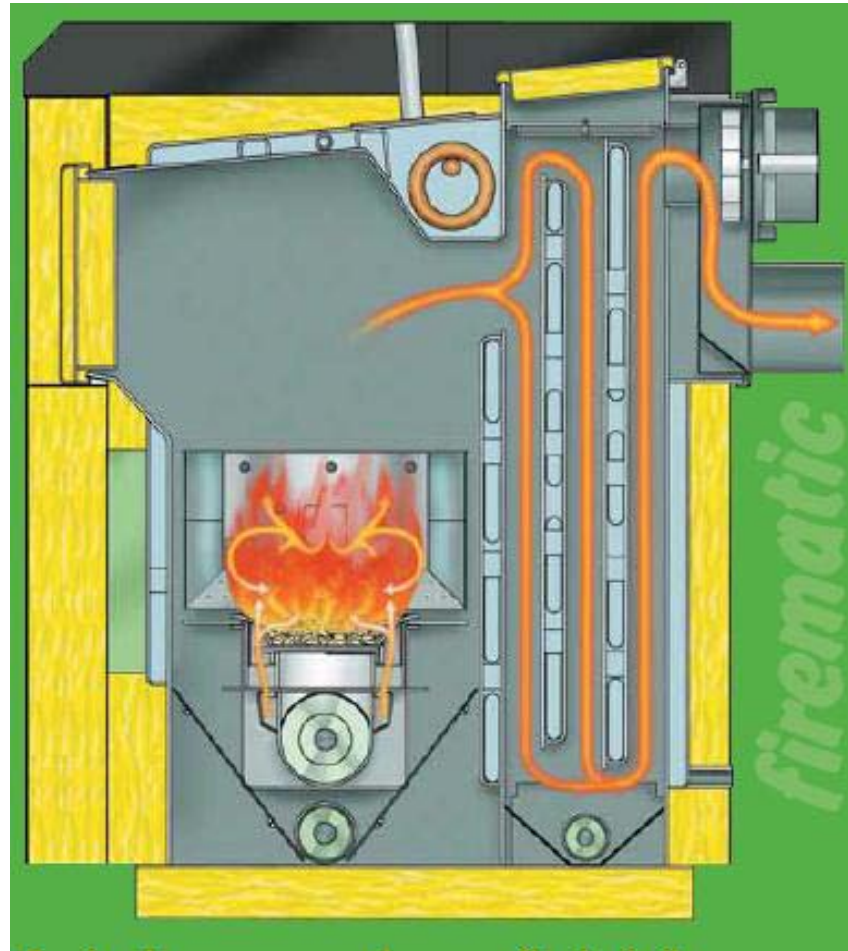
**1.200 – 1.500 t/a**

**Tecnologie per la cogenerazione  
alla piccola media scala di potenza  
gassificazione alla piccola scala dimensionale**

---

- ❑ Syngas è prodotto dalla gassificazione del gas (trattamento termochimico ad alte temperature con carenza di ossigeno)
- ❑ Syngas è composto principalmente da H<sub>2</sub>, CO, N<sub>2</sub>.
- ❑ Dopo la depurazione il syngas può essere utilizzato come combustibile in un motore a gas o una turbina a gas => calore ed elettricità.

# Tecnologie per la cogenerazione alla piccola media scala di potenza gassificazione



# Orientamenti

---

Alla luce di quanto visto sinora, è opportuno rammentare che **le importanti potenzialità finora considerate potranno esprimersi solo se saranno impostate e perseguite politiche efficaci rispetto agli obiettivi determinati.**

In questo ambito si afferma l'esigenza di **sviluppare la ricerca scientifica e tecnologica per la crescita di filiere agroenergetiche competitive, eco-compatibili ed in grado di creare un sistema produttivo sostenibile** mediante l'emanazione di linee guida, l'integrazione di studi di sistema, la promozione di programmi scientifici e tecnici di ricerca nonché di programmi per l'innovazione ed il trasferimento tecnologico, il coordinamento delle attività di divulgazione e di dimostrazione.

# RECUPERO ED IMPIEGO DELLE BIOMASSE PER LA MICROGENERAZIONE

---

L'obiettivo generale risiede nella volontà di **sviluppare (diffondere) la cogenerazione** impiegando **tecnologie innovative** ed utilizzando quale materia prima **i residui delle operazioni selvicolturali ed il legno ceduo**

Gli obiettivi specifici sono a loro volta i seguenti:

- analizzare gli **aspetti tecnici** per la raccolta, il condizionamento, e l'utilizzo dei residui quale biomassa combustibile per l'addensamento energetico e per la microgenerazione
- effettuare un'approfondita **analisi ambientale** delle suddette filiere, in accordo con le prescrizioni e con gli indirizzi della Commissione Europea che recentemente è intervenuta con precisione su questi argomenti: analisi del LCA, determinazione delle emissioni di gas climalteranti nei vari segmenti della filiera, ecc.

# INNOVAZIONE E TRASFERIMENTO TECNOLOGICO AL LIVELLO LOCALE

---

Questa sezione si può considerare trasversale rispetto alle precedenti attività progettuali.

Viene qui citata per rammentare la **valenza delle tecnologie innovative**:

- ❑ impianti per il trattamento ed il condizionamento delle biomasse raccolte
- ❑ impianti e tecnologie per l'addensamento energetico delle biomasse



---

---

**A TUTTI VOI**

**GRAZIE PER L'ATTENZIONE !**