



# Attività di ricerca ENEA sulla gassificazione della biomassa

Giacobbe Braccio - ENEA

[giacobbe.braccio@enea.it](mailto:giacobbe.braccio@enea.it)

**Convegno**

***"Le prospettive della gassificazione da biomassa in Friuli Venezia Giulia"***

**Udine - Venerdì 28 Maggio 2010**



Università degli Studi di Udine  
Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali

# Attività ENEA nel settore delle biomasse

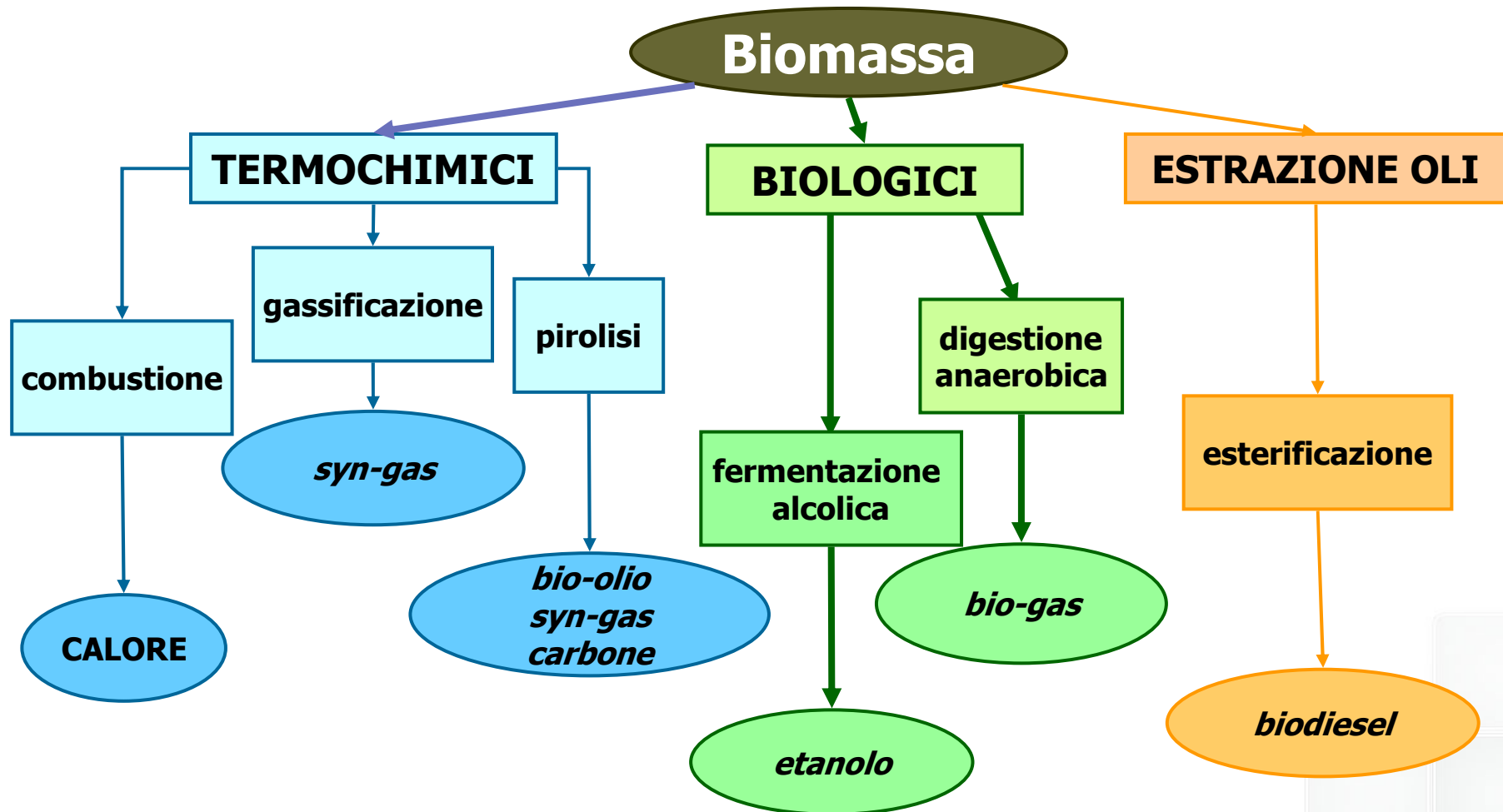


L'attività nel campo della valorizzazione energetica delle biomasse viene condotta da principalmente in 3 centri di ricerca ENEA:

- Centro Ricerche di Saluggia
- Centro Ricerche di Casaccia.
- Centro Ricerche di Trisaia.

Il gruppo operante presso il C. R. di Trisaia si occupa da circa 20 anni di ricerca, sviluppo e dimostrazione nel campo della gassificazione delle biomasse e può vantare la partecipazione a numerosi progetti nazionali ed internazionali.

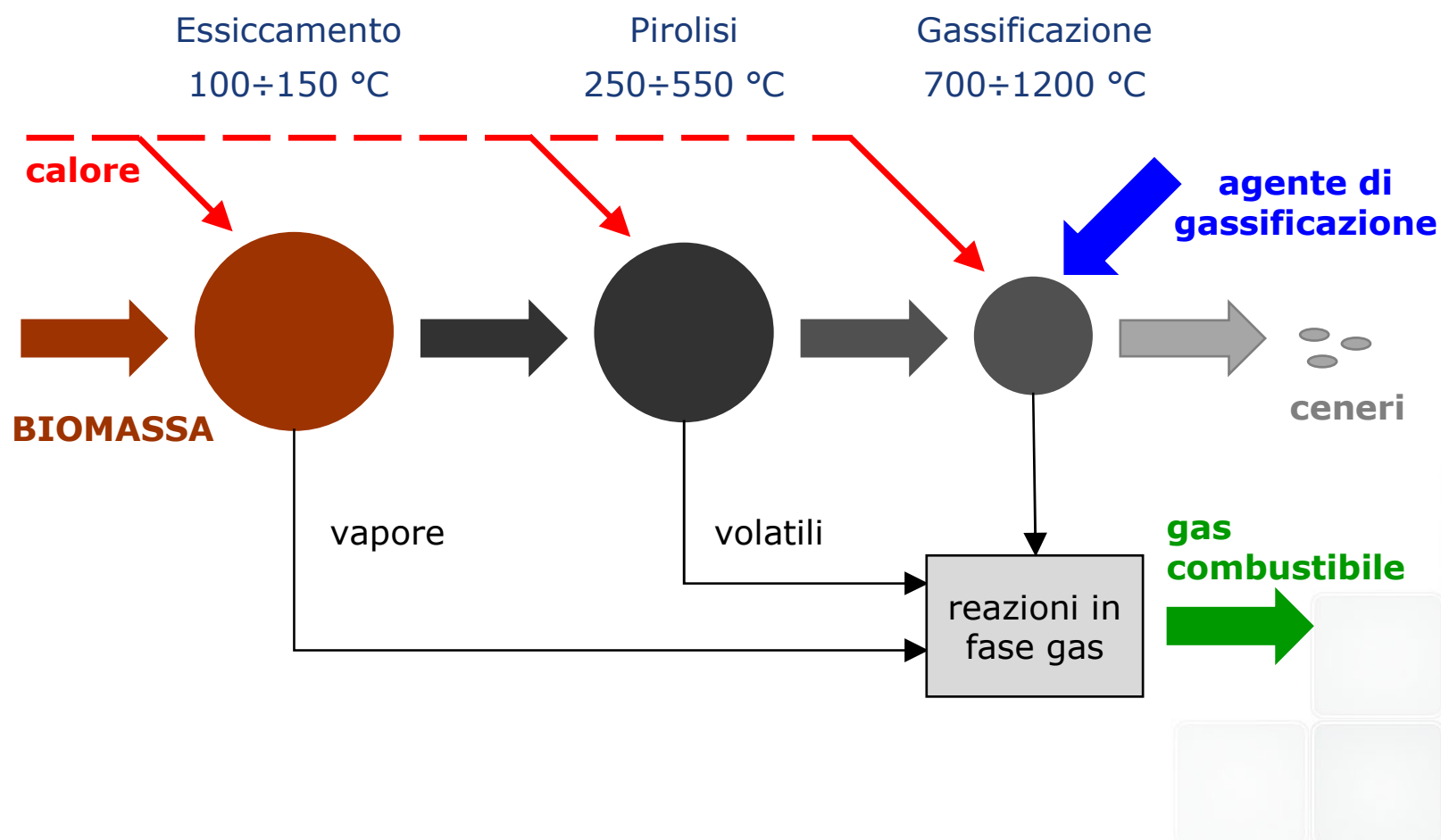
Attualmente il gruppo partecipa, come unico rappresentante nazionale, alla Task 33 "Thermal Gasification of Biomass" dell'IEA (International Energy Agency).



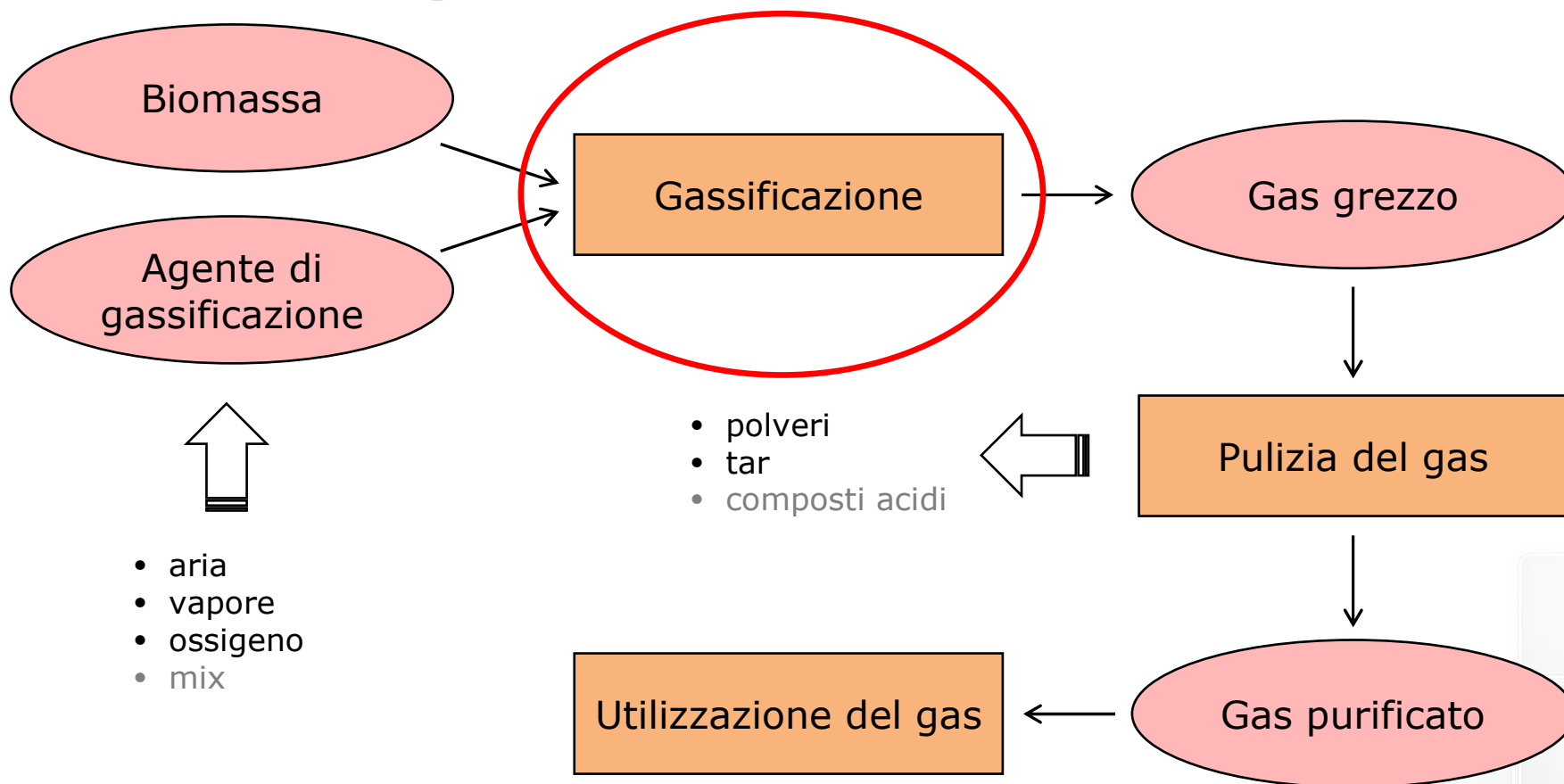
## **Gassificazione**

- ❖ La **gassificazione** è un processo termo-chimico che consente la **trasformazione della biomassa** (o di qualunque altro combustibile solido o liquido) in un **combustibile gassoso**, i cui componenti combustibili sono **CO, H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>** ed altri idrocarburi, in genere in percentuali più ridotte.
- ❖ La trasformazione avviene a **temperatura elevata** (700÷1200 °C) ed in presenza di un **agente gassificante** (aria, vapore, ossigeno o un loro mix).
- ❖ L'energia termica necessaria al processo si ottiene dall'**ossidazione parziale** della biomassa o viene fornita dall'esterno (**gassificazione indiretta**).
- ❖ L'energia consumata nel processo in ogni caso corrisponde ad una **frazione dell'energia chimica** della biomassa del **20÷30%** (quindi più alta di quella tipicamente non convertita nella combustione).

# Fasi del processo



# Schema generale del processo



# L'agente di gassificazione



- ❖ **aria:** è la tecnologia più semplice ma il gas prodotto (gas di gasogeno) ha basso potere calorifico perché contiene una grande quantità di azoto che lo diluisce.
- ❖ **ossigeno:** l'assenza di azoto consente di ottenere un vettore a medio potere calorifico
- ❖ **vapore:** è più economico dell'ossigeno ed il gas ottenuto ha un contenuto di idrogeno superiore, ma il processo è endotermico.

	aria	ossigeno	vapore
CO	14	34	27
CO <sub>2</sub>	15	27	20
H <sub>2</sub>	10	32	38
CH <sub>4</sub>	4	5	12
N <sub>2</sub>	57	2	3
PCI (MJ/Nm <sup>3</sup> )	4	9	11

- **PCI del gas naturale circa 35 MJ/Nm<sup>3</sup>**
- **Un gas molto diluito non può essere trasportato su lunghe distanze**
- **Un gas con PCI < 7 MJ/Nm<sup>3</sup> può causare un sensibile abbassamento del rendimento in motori e caldaie**

## ***Vantaggi della gassificazione***

Il vettore energetico gassoso presenta numerosi vantaggi rispetto a quello solido di partenza:

- facilità di trasporto e distribuzione
- elevato rendimento di combustione
- emissioni più contenute durante il processo di conversione
- utilizzo in motori endotermici per generazione su piccola scala
- alta efficienza di conversione per potenze medio/piccole
- alimentazione di dispositivi di conversione avanzati (micro-turbine, cella a combustibile)
- utilizzo in processi di sintesi (ad es. per la produzione di bio-combustibili)



# *Applicazioni syngas*

- ❑ Produzione di gas per usi termici
- ❑ Co-combustione del gas con un combustibile fossile (in genere carbone, ma anche olio o gas naturale) in grosse centrali termoelettriche
- ❑ Co-gassificazione con carbone o altri combustibili "critici" dal punto di vista ambientale (CDR, pet-coke, etc.) in centrali termoelettriche di media potenza
- ❑ Produzione di energia elettrica, in genere combinata con quella di calore
- ❑ Produzione di bio-combustibili liquidi o gassosi di alta qualità (FT-diesel, SNG, Bio-DME, Bio-metanolo, Bio-idrogeno) attraverso processi di sintesi

# ***Produzione di energia elettrica***

- ❑ Secondo i dati GSE del 2009 solo due impianti di taglia significativa sono attualmente operativi in Italia, rispettivamente in provincia di Alessandria (640 kW) e Pavia (500 kW)
- ❑ A questi vanno aggiunti almeno gli impianti di piccola taglia di Quingentole (MN) a letto fisso downdraft da 80 kW e Castel d'Aiano (BO) a letto fisso updraft con motore Stirling da 35 kW
- ❑ In ogni caso la potenza elettrica totale installata è poco più di 1 MW e corrisponde allo 0,3% di quella relativa alla combustione (450 MW a fine 2008)
- ❑ Le richieste di qualifica IAFR presentate al GSE riguardano tuttavia altri 20 impianti per una potenza elettrica totale di poco più di 20 MW
- ❑ Molte piccole aziende sono attive nello sviluppo di gassificatori di piccola taglia
- ❑ L'attività di ricerca, sviluppo e dimostrazione è condotta da anni da ENEA, Università dell'Aquila, Ansaldo, CRB, Università di Bologna, CREAR, ...

Le attività condotte presso il C. R. di Trisaia nel campo della gassificazione riguardano tutti gli aspetti più importanti del processo:

- ❑ identificazione delle biomasse utilizzabili;
- ❑ sviluppo di reattori di gassificazione innovativi;
- ❑ verifica di metodologie avanzate per la purificazione del gas;
- ❑ dimostrazione dei sistemi di utilizzazione del gas.

Tali attività si inseriscono perfettamente nella roadmap definita dalla "*European Industrial Initiative on Bioenergy*" (ottobre 2009), che considera la gassificazione una tecnologia promettente per la produzione di:

- ❑ energia elettrica e calore con elevata efficienza di conversione;
- ❑ combustibili liquidi (biodiesel, metanolo, etc.) o gassosi (gas naturale di sintesi, idrogeno) o chemicals.

In aggiunta viene svolta attività di consulenza e supporto:

- ❑ alle pubbliche amministrazioni, per la scelta e la verifica delle tecnologie più adeguate ad una data applicazione;
- ❑ **alle imprese nazionali per lo sviluppo e l'ingegnerizzazione di sistemi di gassificazione per la cogenerazione distribuita.**

# www.atlantebiomasse.enea.it



ENEA Atlante Nazionale Biomasse - Windows Internet Explorer

http://www.atlantebiomasse.enea.it/

File Modifica Visualizza Preferiti Strumenti ?

Google Effettua la ricerca Sidewiki Controllo Traduci Entra

ENEA Atlante Nazionale Biomasse Pagina Strumenti

## ENEA Atlante Nazionale Biomasse

Navigazione

Filtro

### Livelli

<b>legno_foreste</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
scarti_agricoli	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
colture_energetiche	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
biogas_bovini	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
biogas_suini	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
biogas_scarti_macellazione	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
biogas_FORSU	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
strade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ferrovie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
parchi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
idrografia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
aree_urbane	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
aree_boschive	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



Fine

Internet

100%

start

Posta In arrivo - Ou...

CEDOLINO STIPENDIO

Microsoft PowerPoin...

Colonna\_ERDAS\_17...

ENEA Atlante Nazio...

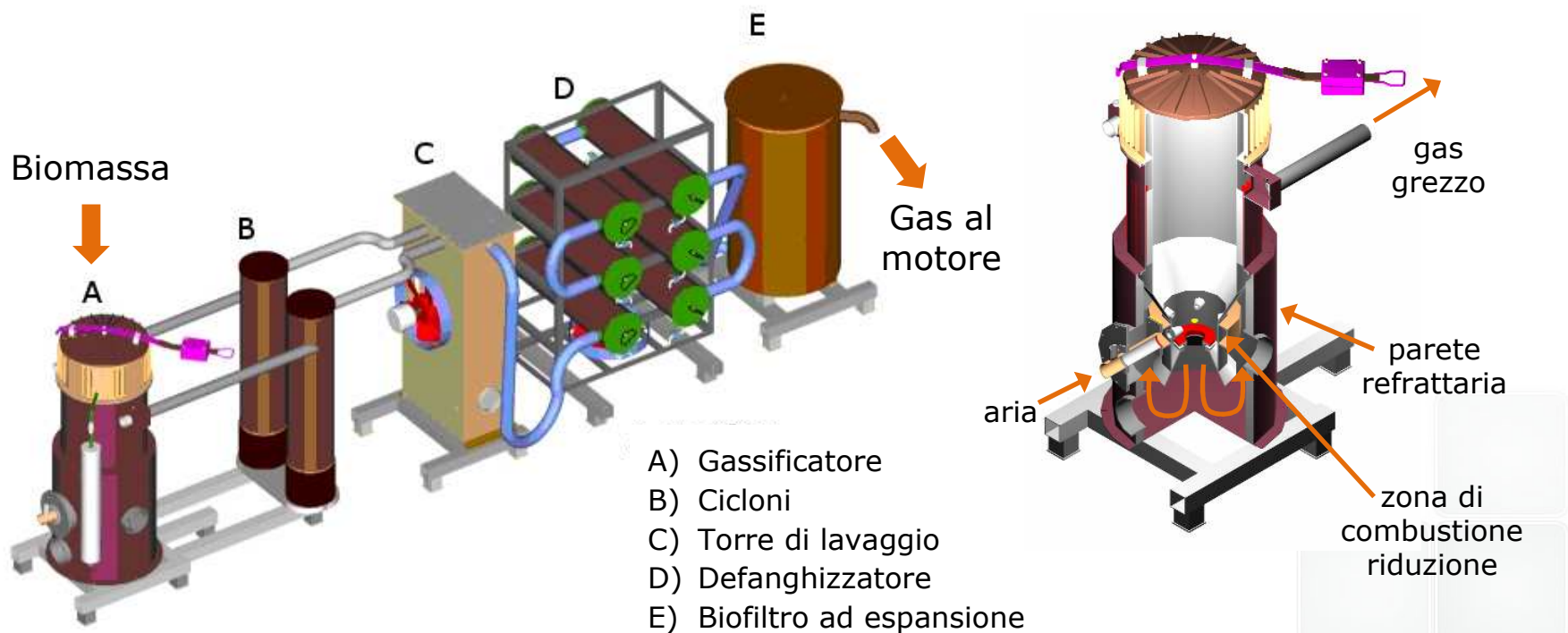
Desktop

11.19



# Gassificatore a letto fisso da 30 kWe

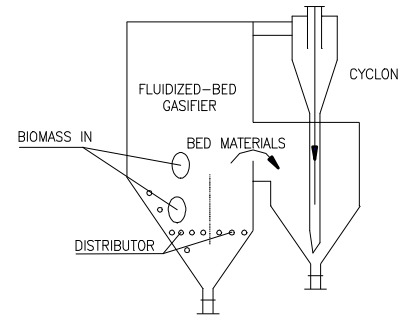
Realizzato quasi 20 anni fa come sistema rivolto all'elettrificazione di zone rurali in Paesi in via di sviluppo. È abbinato ad un motore endotermico IVECO-AIFO 8210i03, in grado di erogare, nel funzionamento a ciclo Diesel originario, una potenza di quasi 200 kW.



# Gassificatore a letto fluido interconnesso

L'attività nasce da un accordo bilaterale tra Italia e Cina, con il coinvolgimento di ENEA e LIER (Liaoning Institute for Energy Resources), per lo sviluppo di una tecnologia di gassificazione da alimentare con biomassa legnosa e lolla di riso.

Un primo impianto da 1 MW termico fu progettato, costruito e testato nel C.R. Trisaia, utilizzando legno di abete, gusci di mandorle e lolla di riso, quindi trasportato e installato in Cina.



agente gassificante:  
aria



Caratteristiche medie del gas	
H <sub>2</sub>	10 % vol.
N <sub>2</sub>	54 % vol.
CH <sub>4</sub>	4 % vol.
CO	15 % vol.
CO <sub>2</sub>	17 % vol.
tar	12 g/Nm <sup>3</sup>



# Gassificatore a doppio letto fluido



L'impianto pilota di gassificazione a vapore da 500 kW termici si basa sul processo FICFB (*Fast Internally Circulating Fluidised Bed*), sviluppato dall'Università Tecnica (TU) di Vienna.

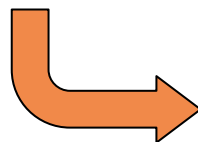
Viene realizzato nel 2000 nell'ambito del progetto europeo "Hydrogen-rich gas from biomass steam gasification" come primo *scale up* del prototipo dell'Università di Vienna da 100 kW.

La prima applicazione su scala industriale è stata successivamente realizzata a Güssing: 8 MW di capacità, 2 MW elettrici.

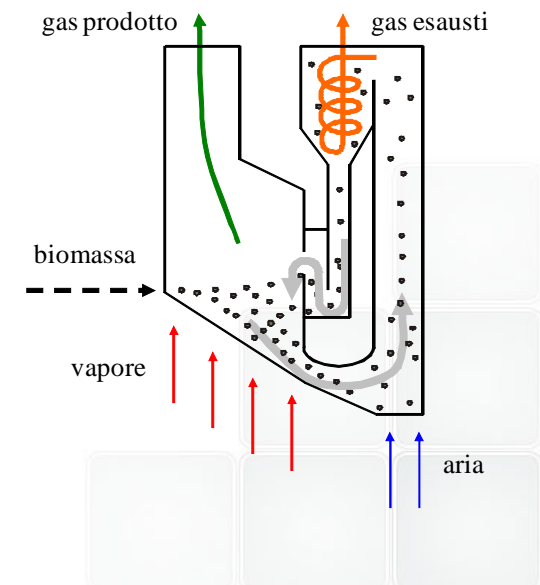


## Condizioni di prova:

- gusci di mandorle
- carico 95%
- rapporto S/B: 0,9
- temperatura: 840 °C



Caratteristiche del gas	
H <sub>2</sub>	36,5 % vol.
CO	25,1 % vol.
CH <sub>4</sub>	10,2 % vol.
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> + C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	2,5 % vol.
CO <sub>2</sub>	19,3 % vol.
N <sub>2</sub>	6,4 % vol.
tar	10 g/Nm <sup>3</sup>



## **Conclusioni**

La **gassificazione delle biomasse** è abbastanza **matura dal punto di vista tecnologico** ma per il **successo commerciale** occorre:

- ✓ **Identificazione chiara** delle **biomasse utilizzabili** come combustibile.
- ✓ **Garanzie** sulle **richieste** ed i **costi di manutenzione** e sul contratto di manutenzione fornito.
- ✓ **Garanzie** sul funzionamento ai **carichi parziali** e sull'efficacia della **sezione di pulizia del gas**.
- ✓ **Dati precisi** sui **costi operativi**, in particolare della sezione di pulizia del gas.
- ✓ **Tecnologie ben testate** per il **generatore** e garanzie sulle richieste ed i costi di manutenzione connessi.



Fine della presentazione



***Grazie per  
l'attenzione!!!***

Per ulteriori informazioni ...

[www.enea.it](http://www.enea.it)

[www.trisaia.enea.it](http://www.trisaia.enea.it)

[giacobbe.braccio@enea.it](mailto:giacobbe.braccio@enea.it)

