

A T O R

**Provincia di
Torino**

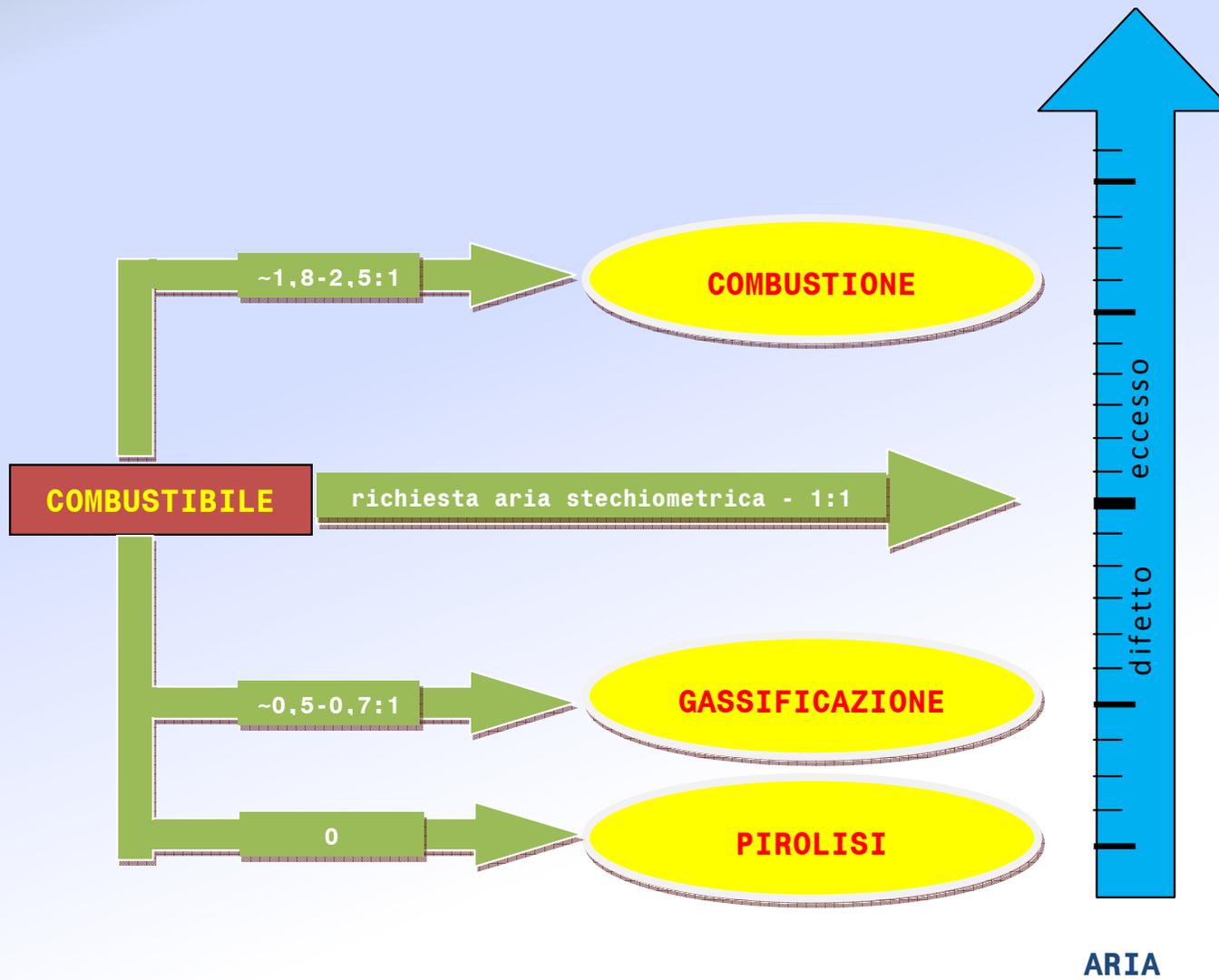
**Tecnologie per la
valorizzazione energetica
dei rifiuti urbani ed
assimilabili**

30 giugno 2008

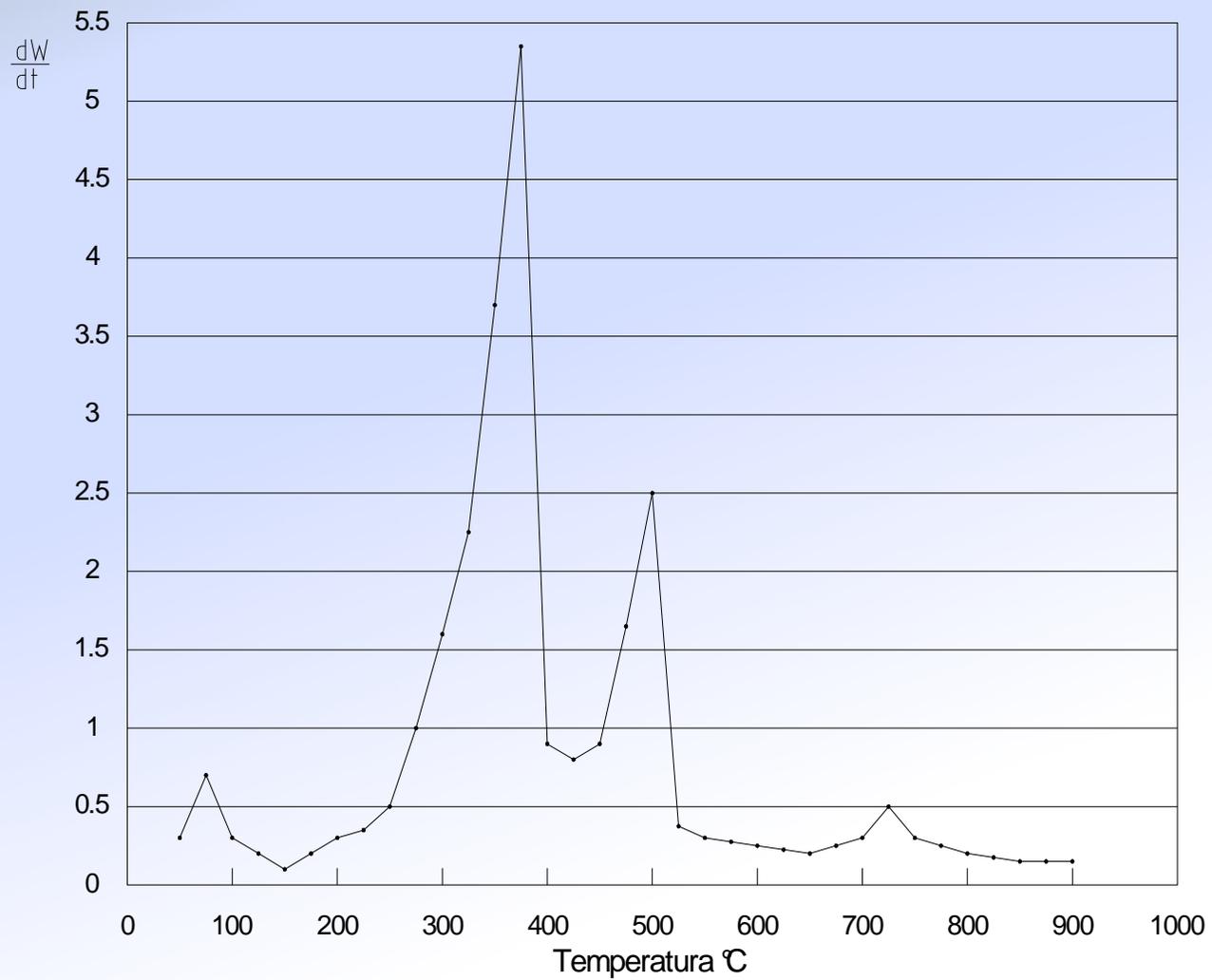
la pirolisi lenta a bassa temperatura

Dott. Ing. Alberto Mauri

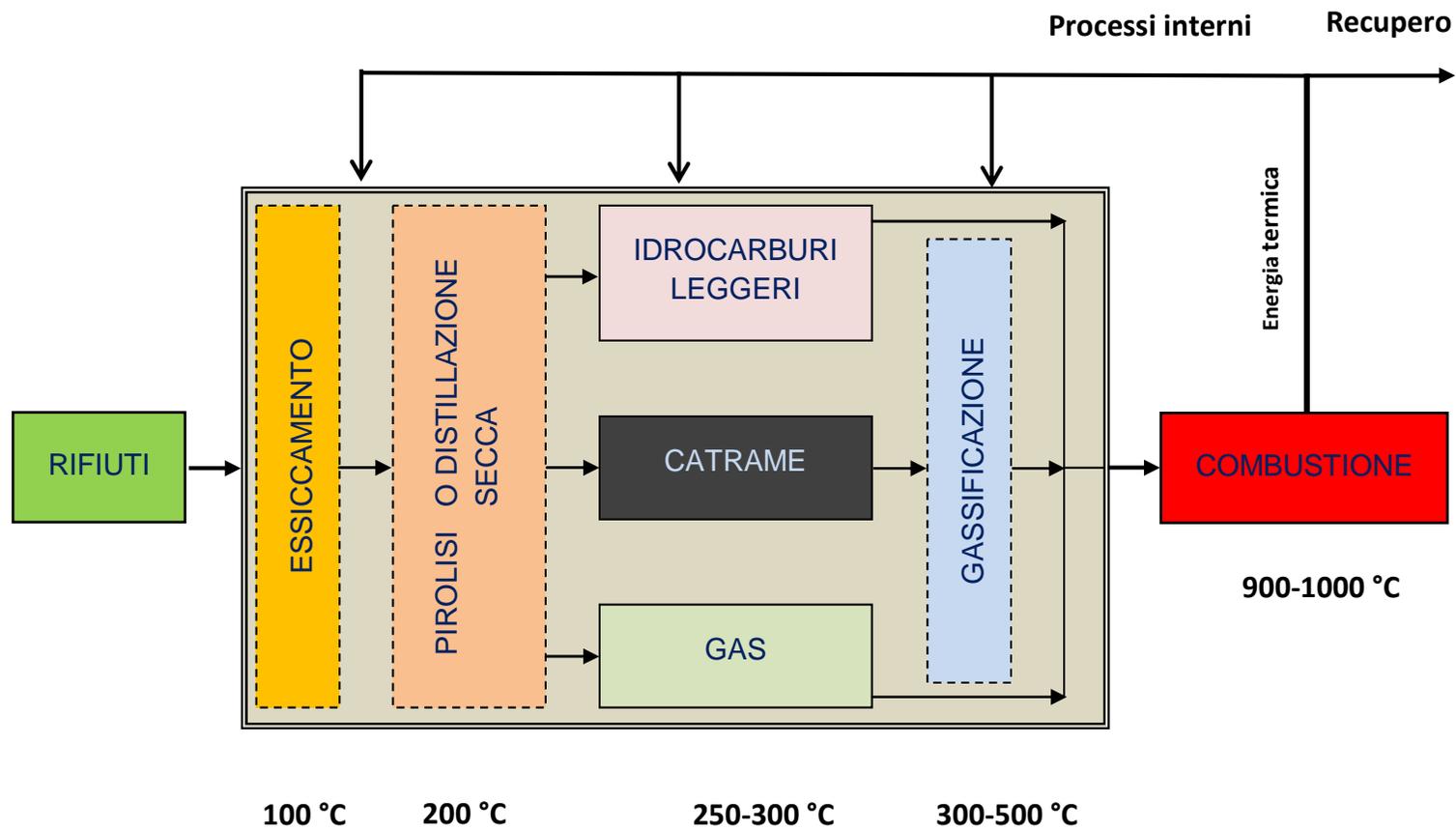
**Consorzio
I.CO.M. MILANO - TECNOCENTRO**



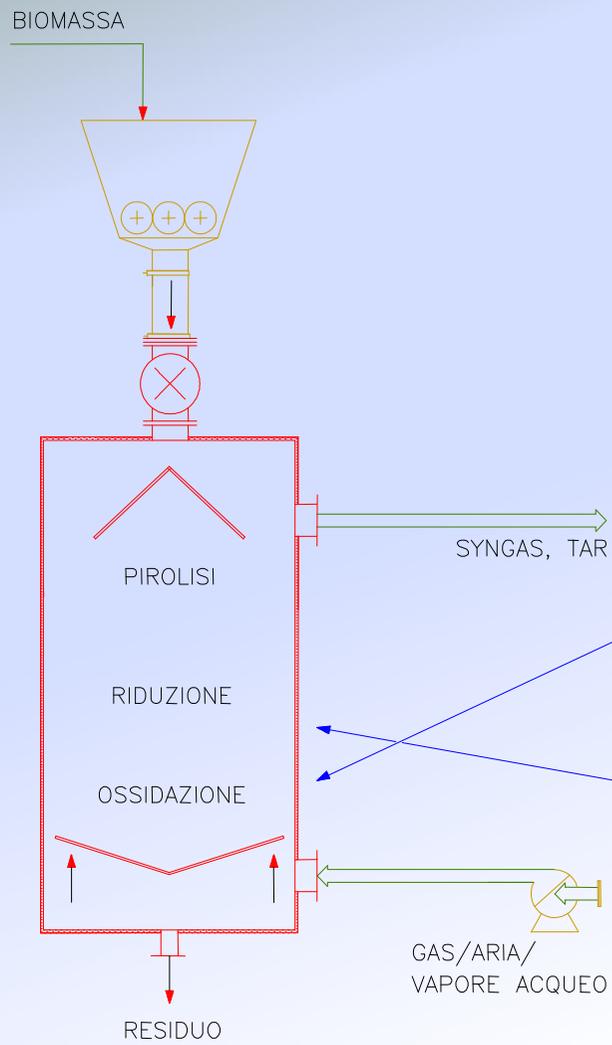
Processi Termochimici



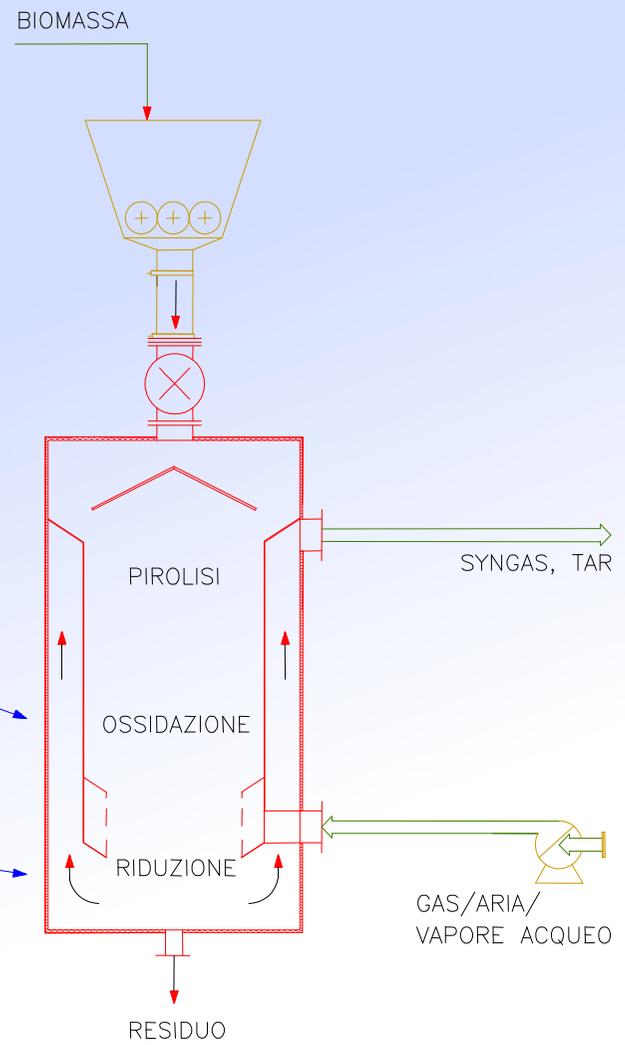
Curva di devolatilizzazione del CDR



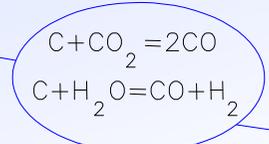
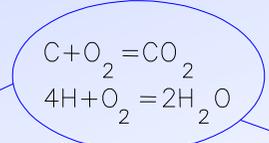
Reattore di Pirolisi-gassificazione



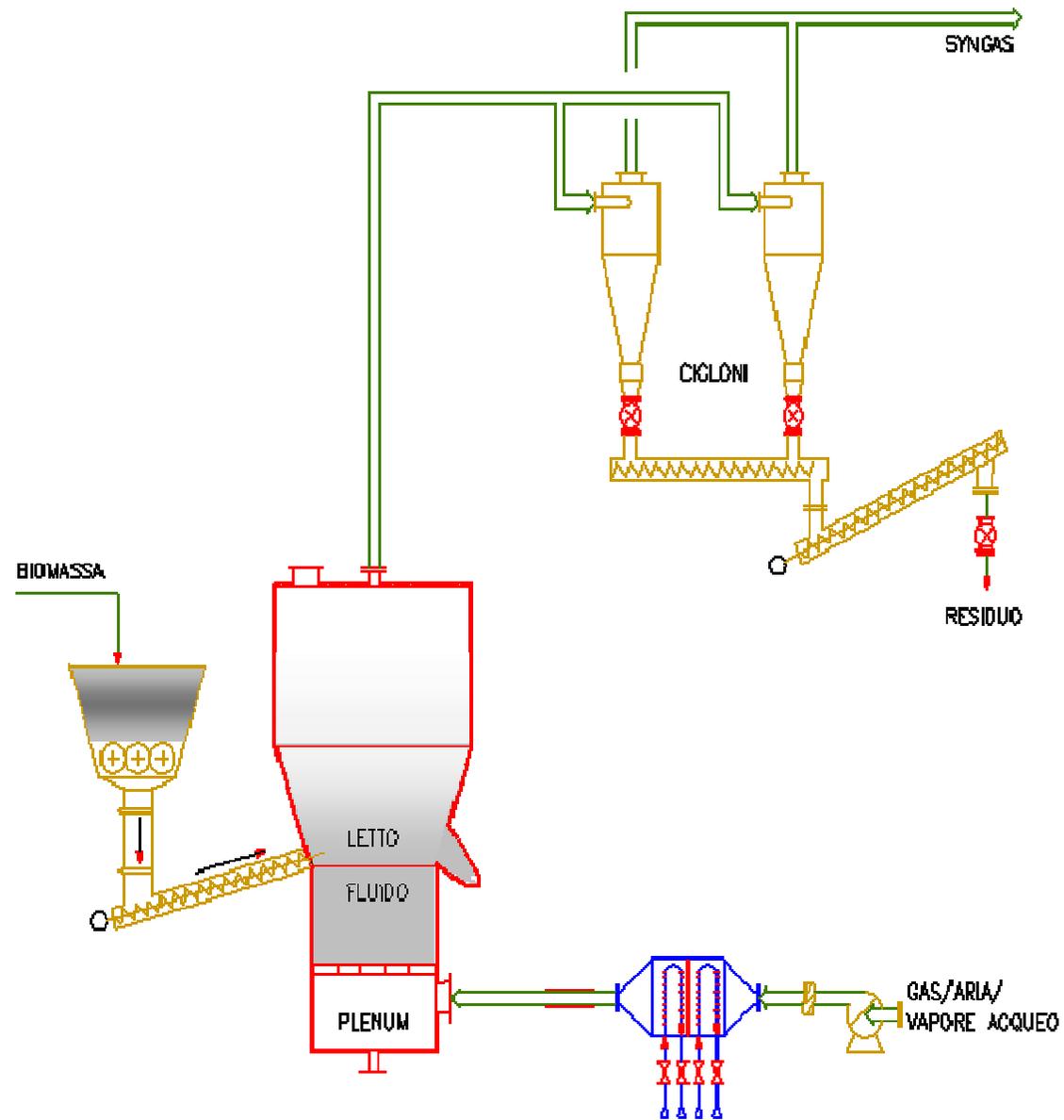
a) controcorrente



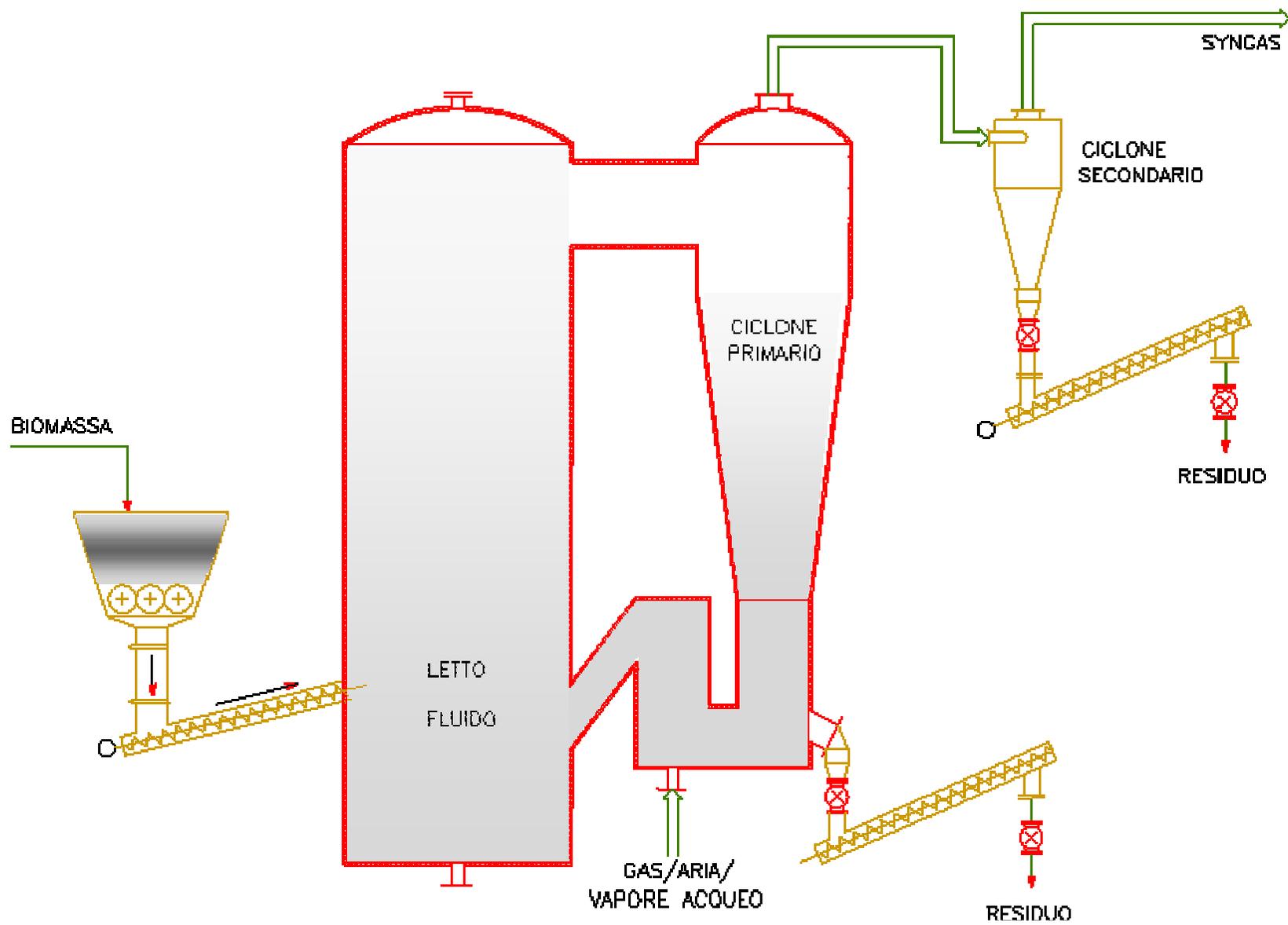
b) equicorrente



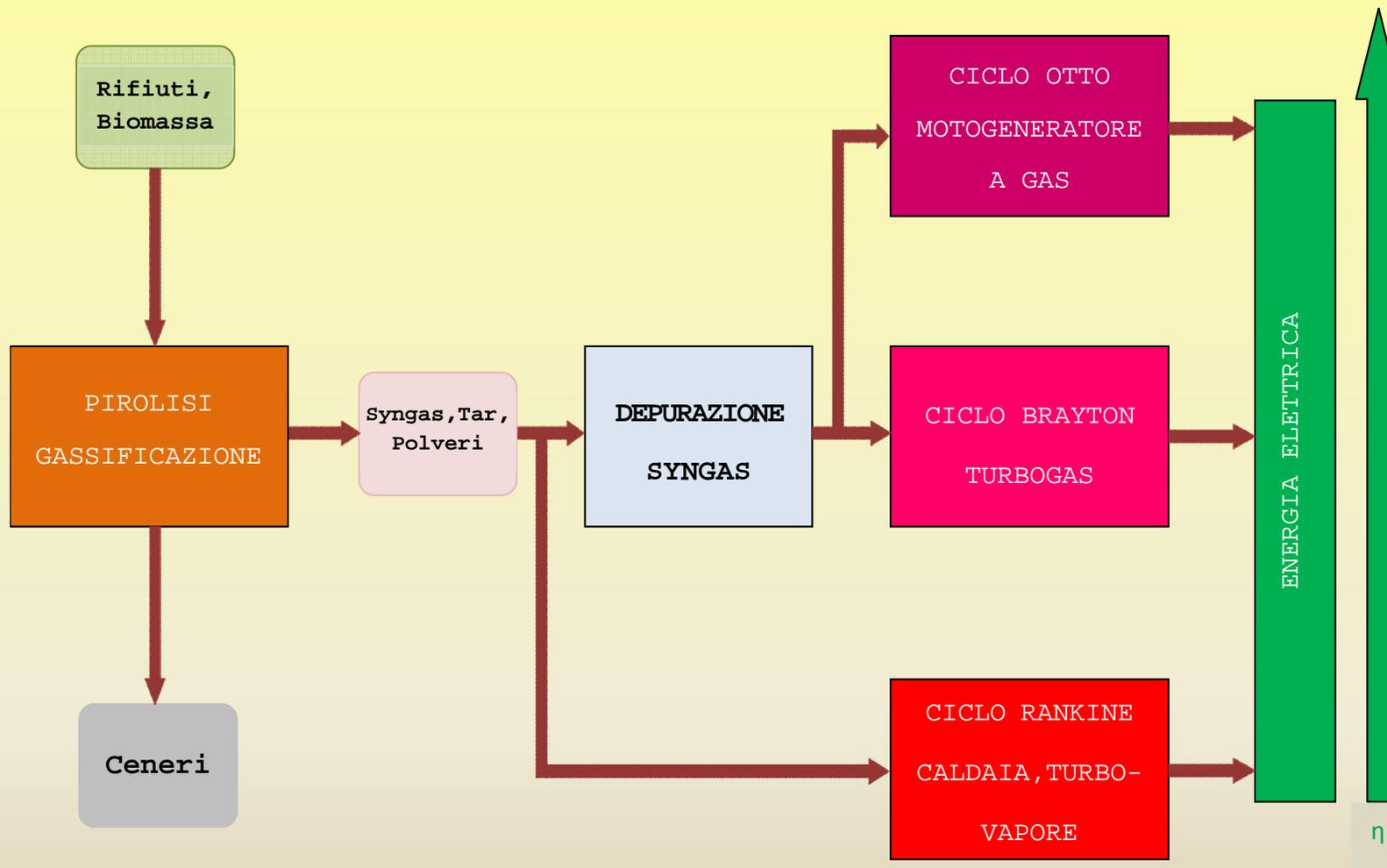
Reattore statico



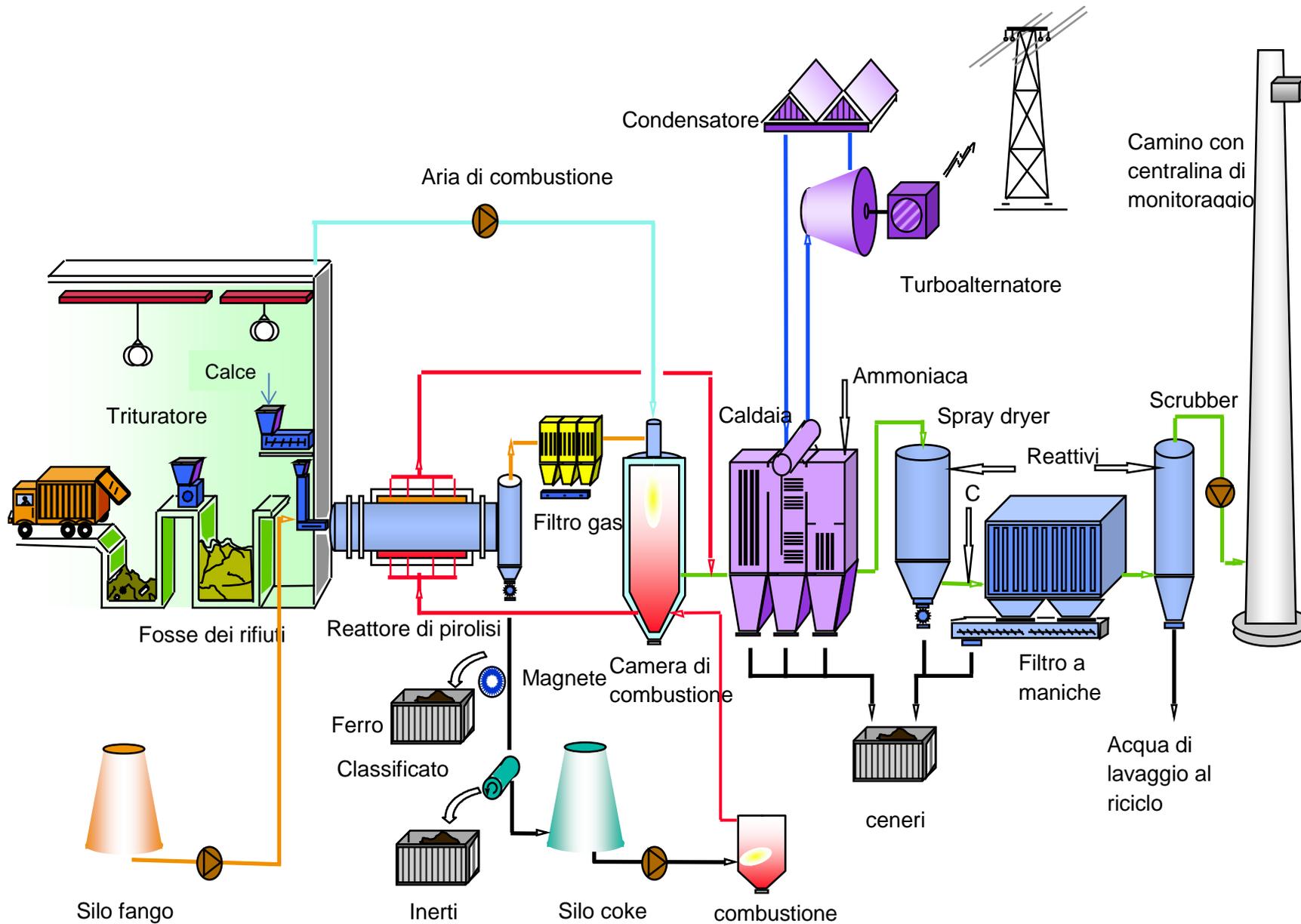
Reattore a letto fluido



Reattore a letto fluido circolante



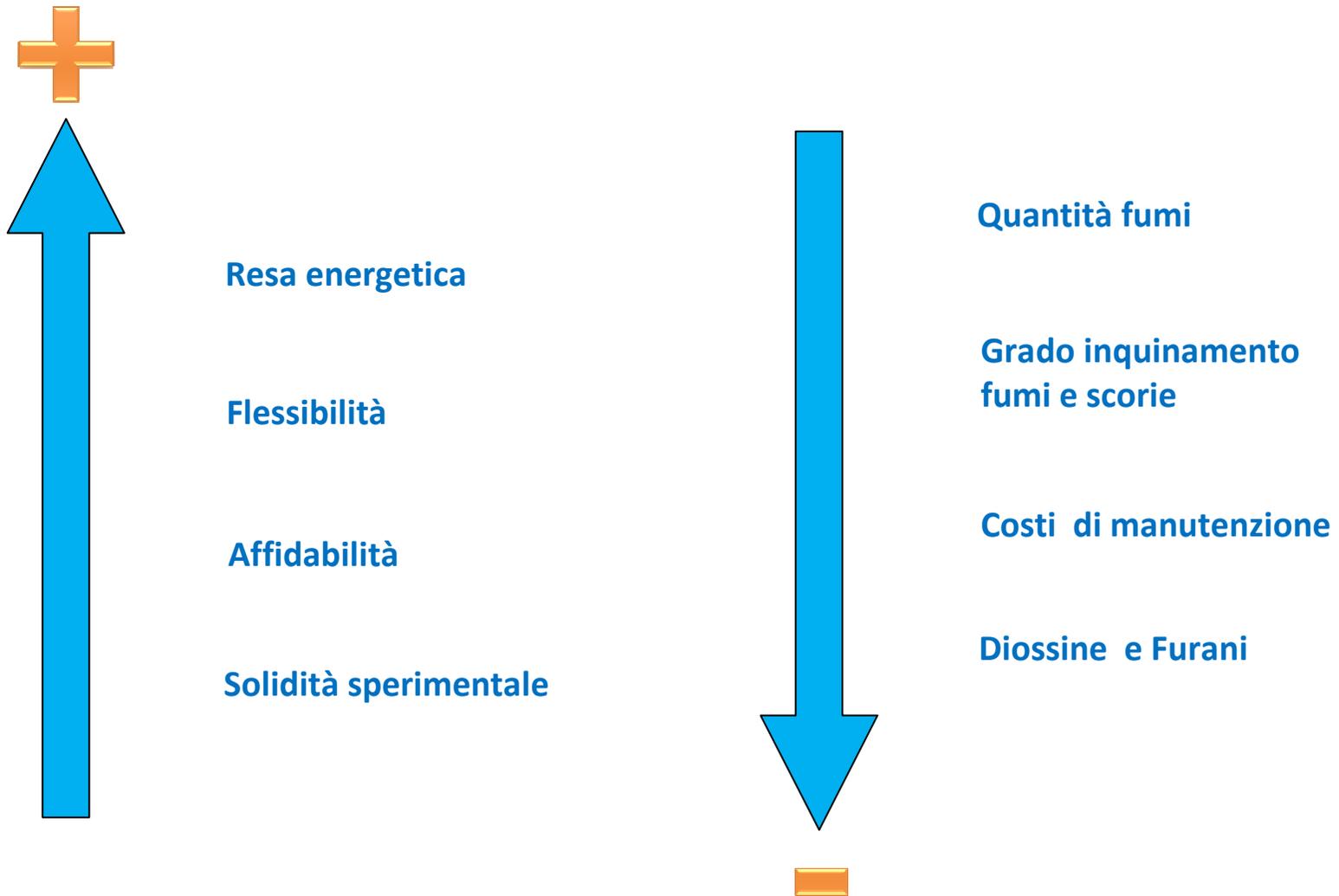
Recupero Energetico



PIROLISI-GASSIFICAZIONE RIFIUTI A BASSA TEMPERATURA E CICLO RANKINE

- TRASFORMAZIONE DI UN COMBUSTIBILE IN UNO PIU' PREGIATO
- FLESSIBILITA' DI UTILIZZO DEL SYNGAS PRODOTTO, CON RESE ENERGETICHE ELEVATE
- QUANTITA' DI FUMI DI COMBUSTIONE INFERIORI
- SCORIE E CENERI PRODOTTE MENO INQUINANTI
- FUMI MENO INQUINATI DA NANOPARTICELLE, VAPORI DI SALI E METALLI, NO_x
- RIDOTTO SPORCAMENTO DEL CIRCUITO FUMI; COSTI DI MANUTENZIONE INFERIORI
- PREVENZIONE DI FORMAZIONE DI FURANI E DIOSSINE NEI FUMI, TRAMITE AGGIUNTA DI CALCE NEL REATTORE
- POSSIBILITA' DI TRATTAMENTO DI MATERIALI MOLTO ETEROGENEI
- GRANDE AFFIDABILITA' NEL CASO DI PIROLISI LENTA E SOLIDITA' DELLE ESPERIENZE

VANTAGGI E BENEFICI DELLA PIROLISI-GASSIFICAZIONE



VANTAGGI E BENEFICI DELLA PIROLISI-GASSIFICAZIONE



Dati Caratteristici del Bacino di Smaltimento e dei Rifiuti Smaltiti

nell'Impianto di Burgau

Bacino di utenza	Distretto Regionale di Günzburg
Estensione	762 km²
Numero di abitanti	120.000
Data inizio attività	1986
Quantità di rifiuti smaltiti	35.000 Ton/a
Tipo di rifiuti smaltiti	<ul style="list-style-type: none">➤ rifiuti domestici (20.000 T/a)➤ rifiuti industriali (3.000 T/a)➤ rifiuti ingombranti➤ fanghi di depurazione al 30% di secco (5.000 T/a)
Potere calorifico dei rifiuti	➤ 9.000 kJ/kg medio
Composizione media	<ul style="list-style-type: none">➤ 25% umidità➤ 30% incombustibile➤ 45% organico

Dati Tecnici dell'Impianto

Preparazione del rifiuto

Numero di trituratori 2

Reattori Rotativi

Numero di reattori 2
Portata 3 t/h cadauno
Velocità di rotazione 1,5 g/min.
Dimensioni reattore 2,2 m Φ x 22 m
Materiale AC 66

Camera di Combustione

Temperatura gas combusti 1.250°C
Quantità gas combusti 25.000 m³/h

Sfruttamento dell'Energia

Temperatura gas in caldaia 850°C
Temperatura gas uscita caldaia 400°C
Potenza elettrica generata 2,2 MW
Caratteristiche del vapore 300°C / 27 bar
Fornitura di acqua calda a serre agricole per tutto l'anno.

Dati Caratteristici dei Fumi Esausti

Inquinante (misurato in continuo)	Valore limite riferito (mg/m ³)	Valore medio annuo (*) (mg/m ³)
Polveri	10	1,8
Acido cloridrico - HCl	10	5,5
Anidride solforosa – SO₂	50	8,0

Inquinante	Valore limite (mg/m ³)	Valore misurato (*) (mg/m ³)	Valore misurato/ valore limite (%)
C tot.	20	1,6	8
Cadmio/Tallio	0,05	0,0006	1,2
Mercurio	0,05	0,0066	13
Diossine/furani	0,1 ng/m³	0,0013 ng/m³	1,3

(*) I valori sono normalizzati a 0°C, 1.013 mbar e 11 % O₂.

Dati Caratteristici dei Residui di Pirolisi (Pyrocoke)

Quantità di residui	250-300 kg/t di rifiuto
Aspetto/colore	nero
Odore	inodore
Densità (a secco)	0,6 kg/l
Frazione < 6,7 mm	21% peso
Potere calorifico	8.600 kJ/kg
Composizione media Pyrocoke	
Al₂O₃	11%
SiO₂	39%
CaO	7%
FeO	5%
Carbonio	26%
Anioni (solfati, carbonati, ecc.)	10%



SETTORE PIROLISI - VISTA AEREA



PIROLIZZATORE A TAMBURO ROTANTE



EDIFICIO PRODUZIONE ENERGETICA



CENTRALE DI HAMM-UENTROP – STOCCAGGIO RIFIUTI TRITURATI

Dati Caratteristici dell'Impianto di Hamm-Uentrop

Data inizio attività	2001
Quantità di rifiuti smaltiti	100.000 Ton/a
Tipo di rifiuti smaltiti	Combustibili da Raccolta Differenziata <ul style="list-style-type: none">➤ plastiche leggere (30%)➤ frazioni leggere da R.D. (15%)➤ frazione RSU da selez. mecc. (30%)➤ scarti combustibili industriali (10%)➤ vari da attività commerciali (15%)
Potere calorifico medio	18.100 kJ/kg
Composizione media	<ul style="list-style-type: none">➤ 13% umidità➤ 61% materia volatile➤ 26% incombustibile

Dati Tecnici dell'Impianto

Preparazione del rifiuto

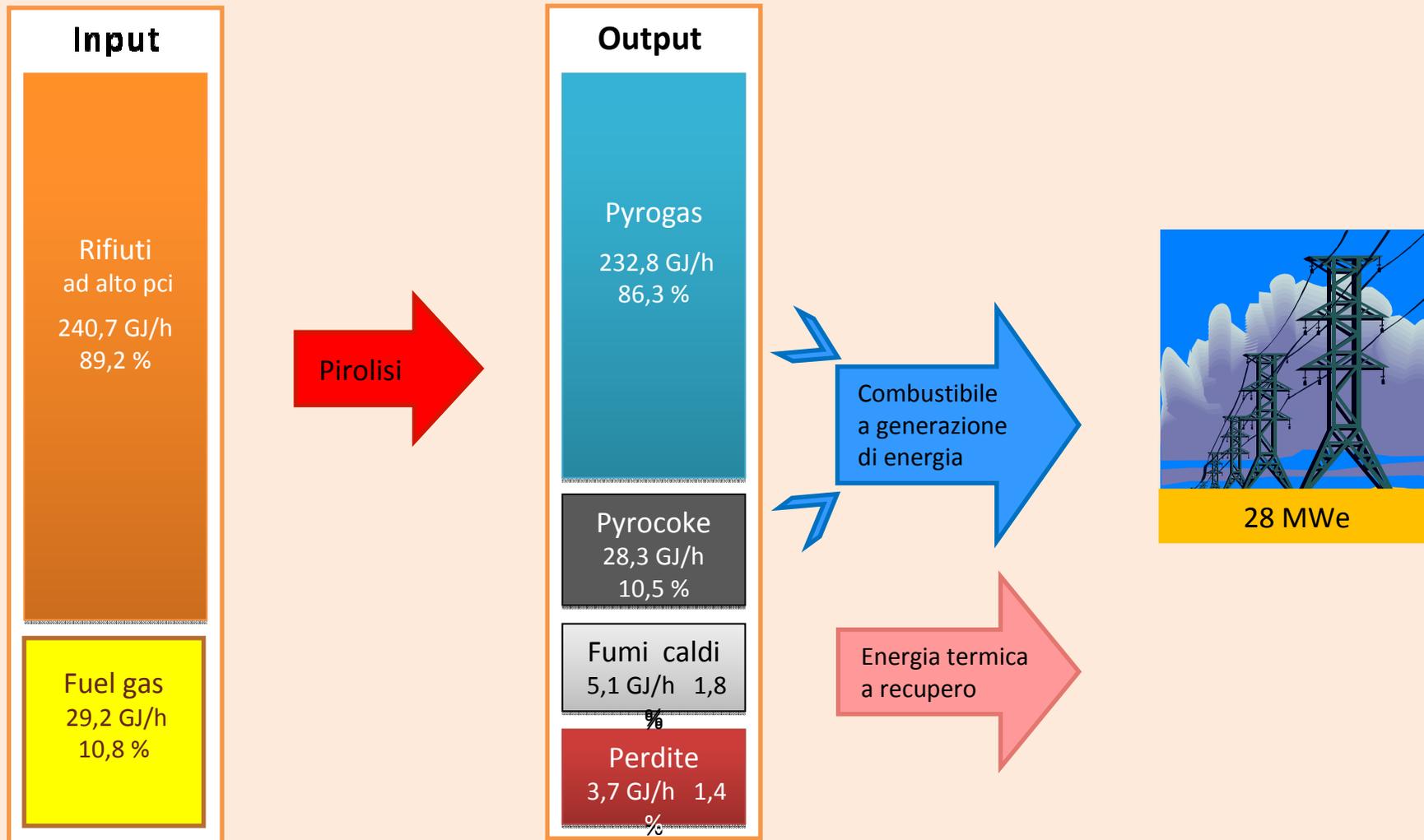
Numero di trituratori 3

Reattori Rotativi

Numero di reattori 2
Portata 6,65 t/h cadauno
Velocità di rotazione 1,5 g/min.
Dimensioni reattore 2,8 m Φ x 20 m
Tempo di permanenza 90 min
Temperatura fumi in camicia 750 °C

Prodotti del Processo

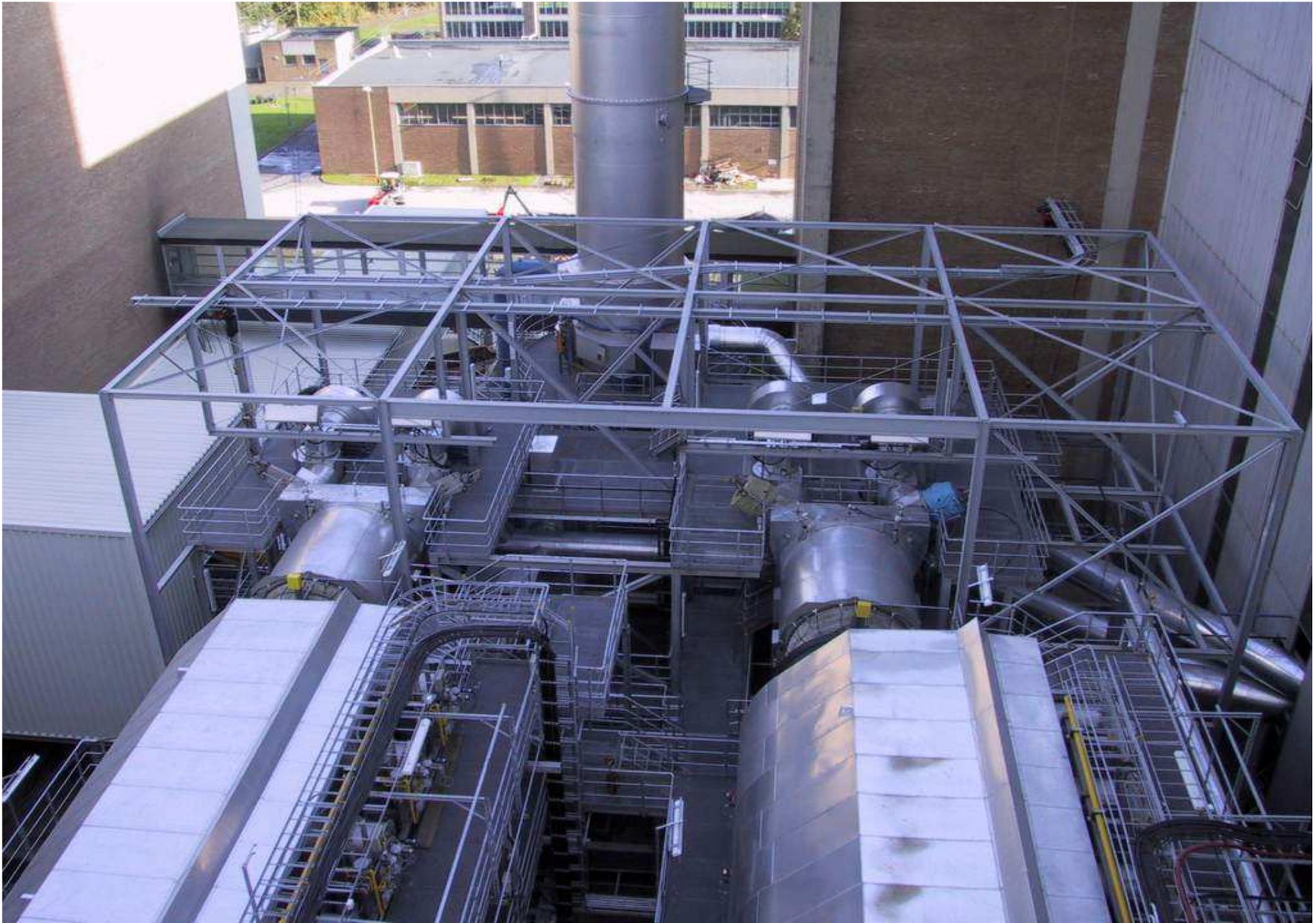
Pyrogas 9.300 kg/h (pci=25 MJ/kg)
Pyrocoke 2.500 kg/h (pci=12 MJ/kg)
Metalli ferrosi 350 kg/h
Metalli non ferrosi 250 kg/h
Inerti (vetri e ceramiche) 170 kg/h



BILANCIO DI ENERGIA DELL'IMPIANTO



ALIMENTAZIONE



SETTORE PIROLISI - VISTA AEREA



REATTORE



INTERNO REATTORE



USCITA PYROCOKE

Caso nazionale: Centrale di termovalorizzazione di biomassa Printer-Tecnocentro

Dati tecnici:

Data inizio attività: 2004

Combustibile primario: Biomassa residuale

Portata nominale: 28500 t/a al 25% di umidità

Potenza installata: circa 4 MWe

Ore annue di funzionamento: 7500 h/a

Costi di investimento:

1. Impianto produttivo: 8 M€
2. Impianti ausiliari e accessori: 2.5 M€
3. Terreno + OO CC: 1.0 M€

COSTI DI ESERCIZIO (PERSONALE) E MANUTENZIONE:

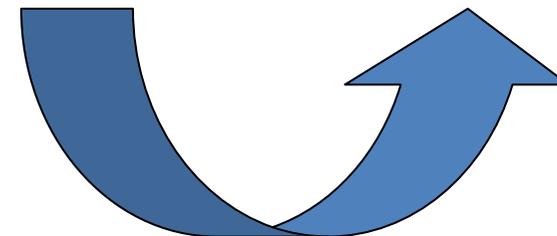
Personale: 0.56 M€/a

Manutenzione: 0.22 M€/a

Totale investimento

Circa 11.5 M€

3.00 M€/MWe





IMPIANTO DI TERNI - TECNOCENTRO



REATTORE DI PIROLISI



LAVAGGIO PYROGAS