

# Cogenerazione di piccola potenza da biomassa

**Romano Giglioli**

*Dipartimento di **S**istemi **E**lettrici e **A**utomazione*

*dell'Università di Pisa*

**Pisa, 15 giugno 2005**



# Piccola generazione o microgenerazione

*Convenzionalmente si intende la generazione di energia elettrica prodotta con piccoli impianti di potenza inferiore a*

***2 MW***

*normalmente connessi alla rete elettrica locale.*

E' una componente della categoria più vasta denominata

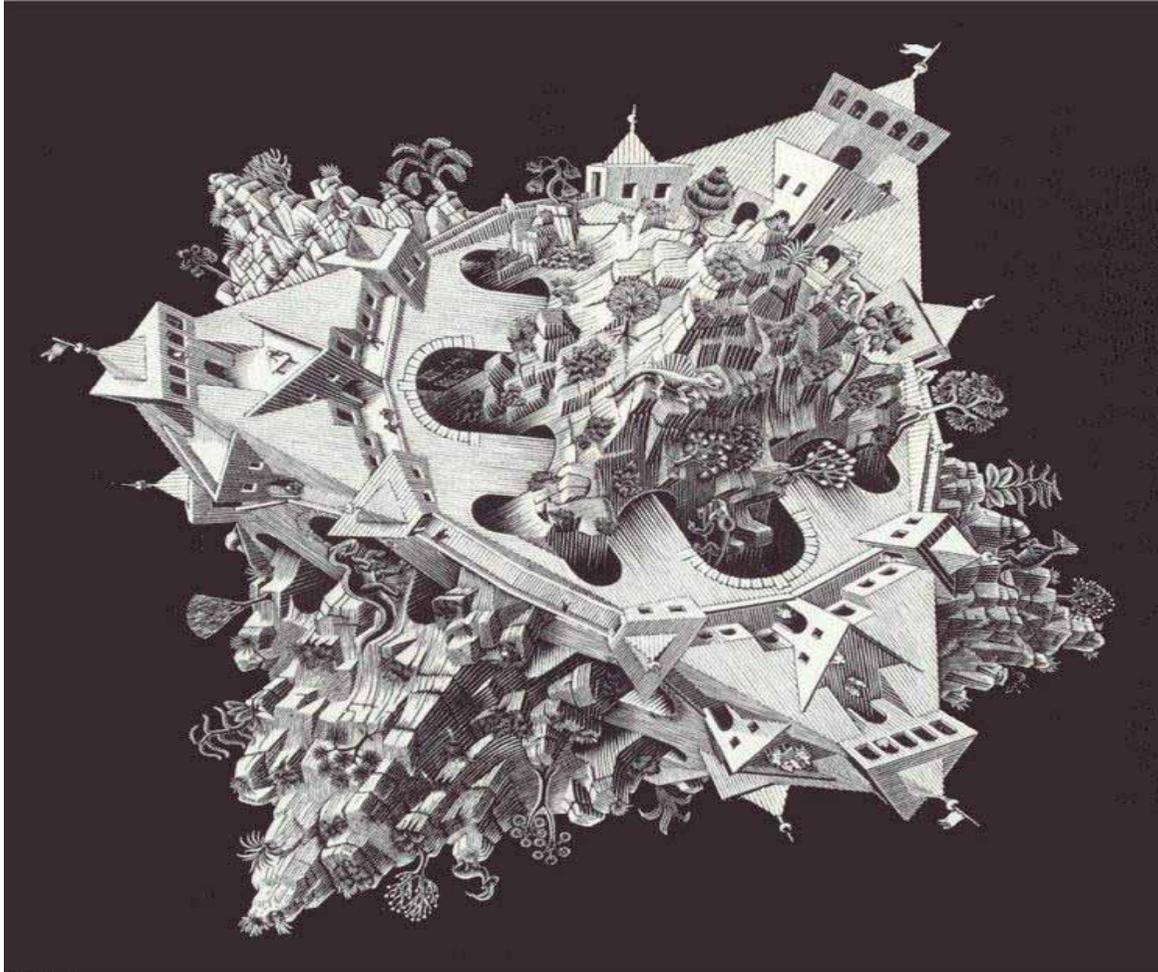
***GENERAZIONE DISTRIBUITA***

# Cogenerazione

Intesa come :

*produzione combinata di  
energia elettrica e calore*

# Trigenerazione

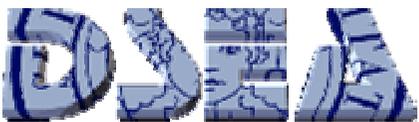


*cogenerazione in cui  
il calore è utilizzato  
sia per **riscaldare**  
che per  
**raffreddare***

# Impianto sperimentale dell'Università di Pisa



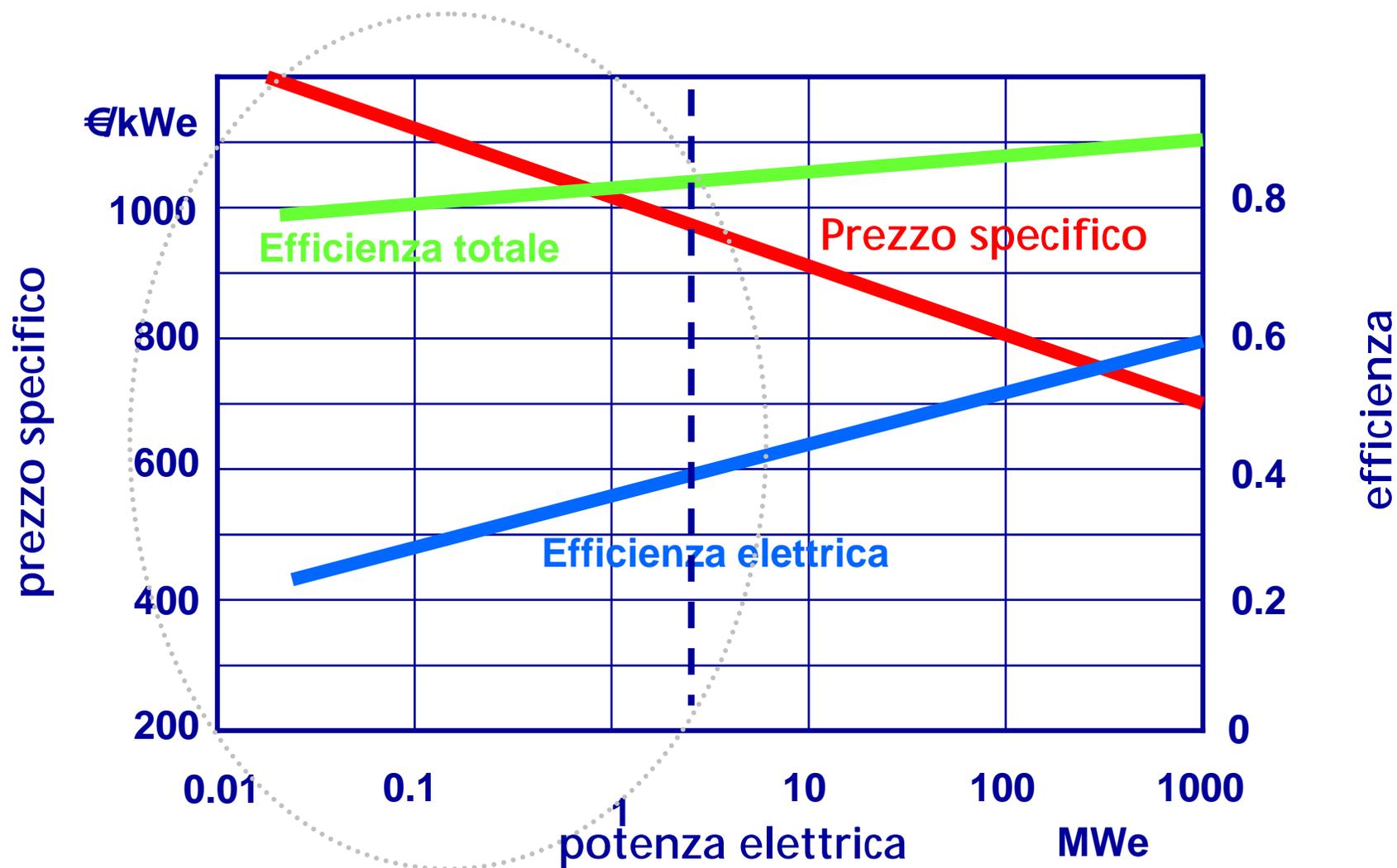
4



**rinnova**  
FRONTIERE DELL'ENERGIA.

# EFFETTO SCALA

## IMPIANTI DI COGENERAZIONE A METANO



# La cogenerazione di piccola potenza da biomassa

- Permette l'utilizzazione di risorse locali disponibili in quantità modesta
- Riduce la logistica di trasporto ed accumulo del combustibile con benefici economici, energetici e ambientali
- Riduce il rischio e la complessità contrattuale di approvvigionamento del combustibile
- Migliora l'utilizzazione del calore cogenerato

# Principali tecnologie utilizzate

<i>Stato fisico del combustibile da biomassa</i>	Ciclo vapore	Motore a combustione interna	Turbina a gas	Celle a combustibile ad alta temperatura
<b>gassoso</b>	Caldaia tradizionale	Diesel modificati	Turbine ad alta velocità	Reformer
<b>liquido</b>	Caldaia tradizionale	Diesel / Motori ad etanolo	Turbine ad alta velocità	Reformer
<b>solido</b>	Caldaia tradizionale	Gassificatore e diesel modificato	Gassificatore e turbine ad alta velocità	Gassificatori speciali per la produzione di gas ad alto contenuto di H <sub>2</sub>

# Tecnologie per l'utilizzo delle biomasse allo stato solido

Sia che si usi il ciclo a vapore o si utilizzi un gassificatore ,  
gli impianti sono:

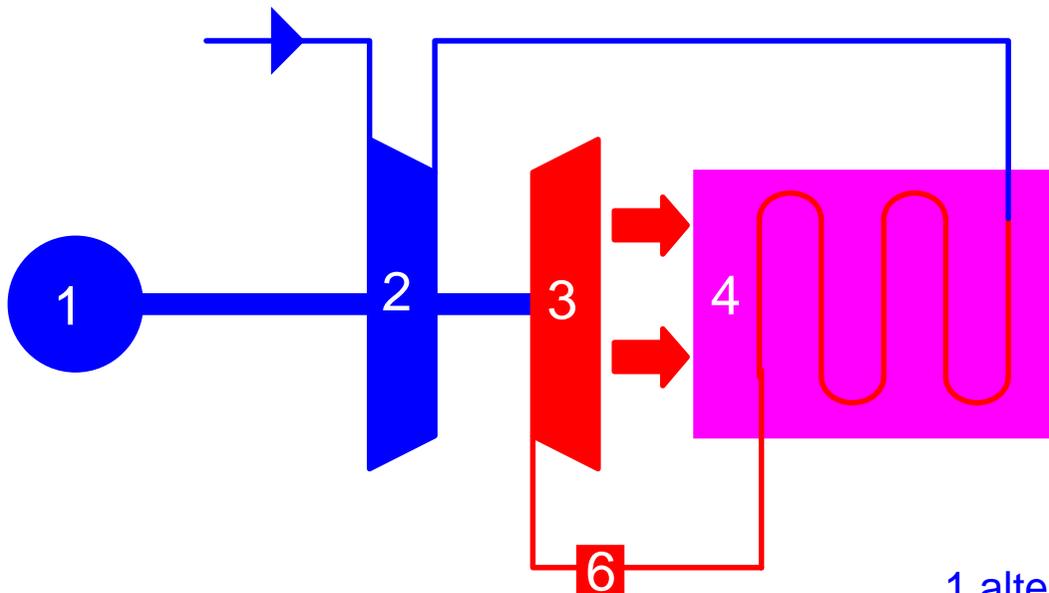
- costosi            3500 - 5000 €/kWe
  - a bassa efficienza elettrica 8 - 16 %
- e necessitano di un presidio operativo

# Sistemi ad aria a combustione esterna

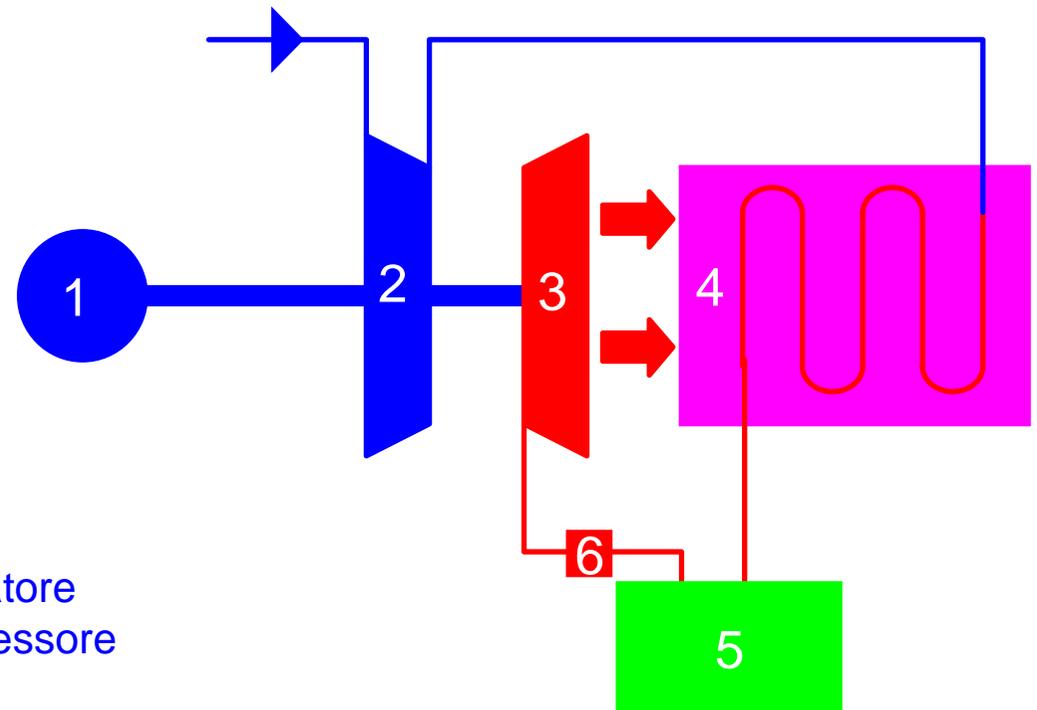
- Sono sistemi in sperimentazione che presentano vantaggi per la costruzione e per l'operatività (non necessitano di presidio)
- Tecnologie attualmente in sperimentazione :
  - caldaia e motore Stirling  
efficienza elettrica 15 – 20 %  
costo circa 4000 €/kWe
  - caldaia e turbina a gas ad alta velocità  
efficienza elettrica 20 -30 %  
costo circa 2500 €/kWe

# Microturbina a gas con combustione esterna

tradizionale



con combustione esterna



- 1 alternatore
- 2 compressore
- 3 turbina
- 4 recuperatore
- 5 sistema caldaia
- 6 camera di combustione

# Vantaggi

- Utilizzo della biomassa al posto di combustibili più costosi e/o ambientalmente più “aggressivi”
- Diritto ai Titoli di Efficienza Energetica (certificati bianchi)
- Diritto ai certificati verdi

# Impianto sperimentale "METALREF"



Biomassa : pellets o cippato

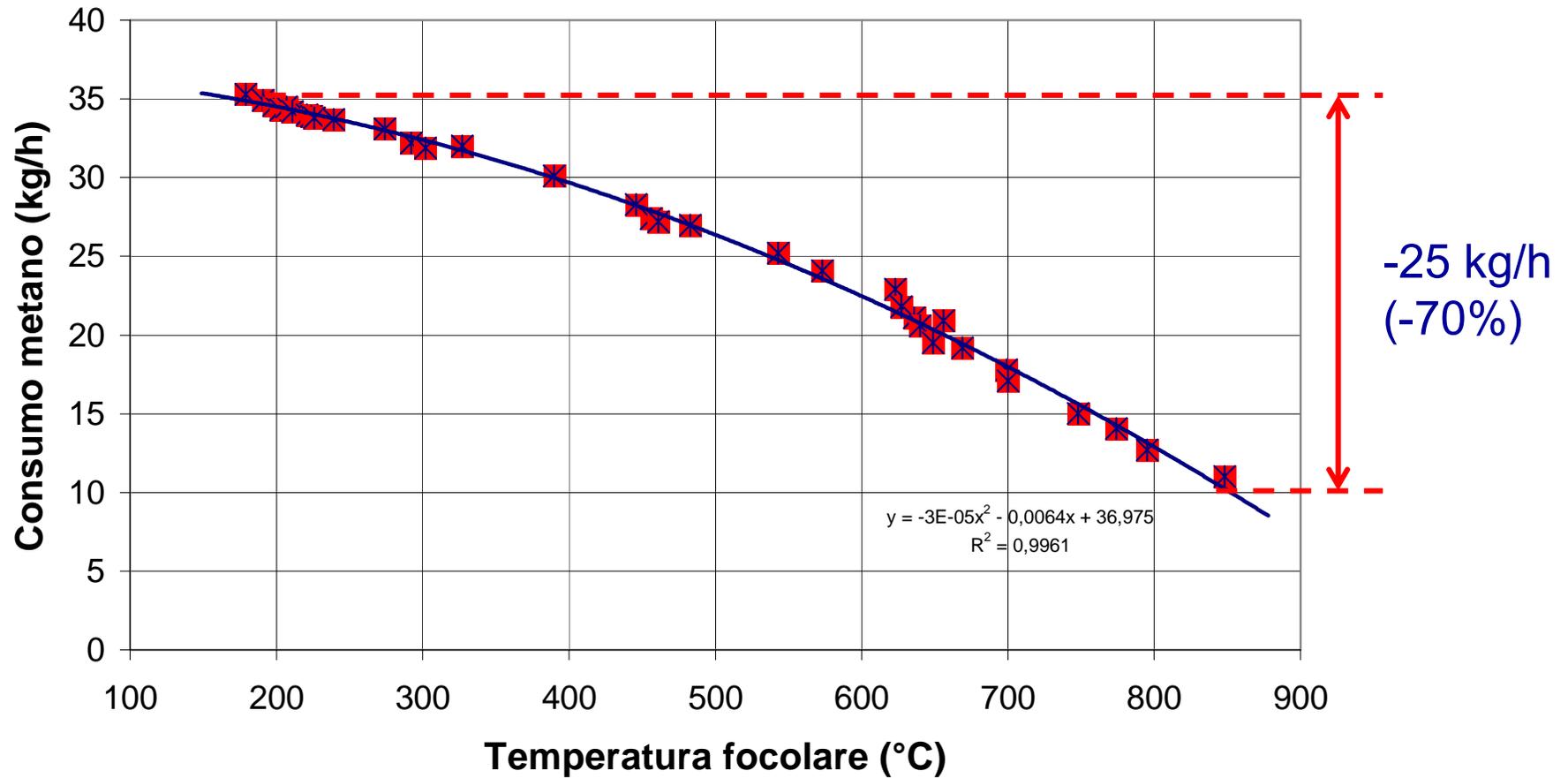
Potenza caldaia : 500 kWt

Turbina Eliot 70000 giri/min

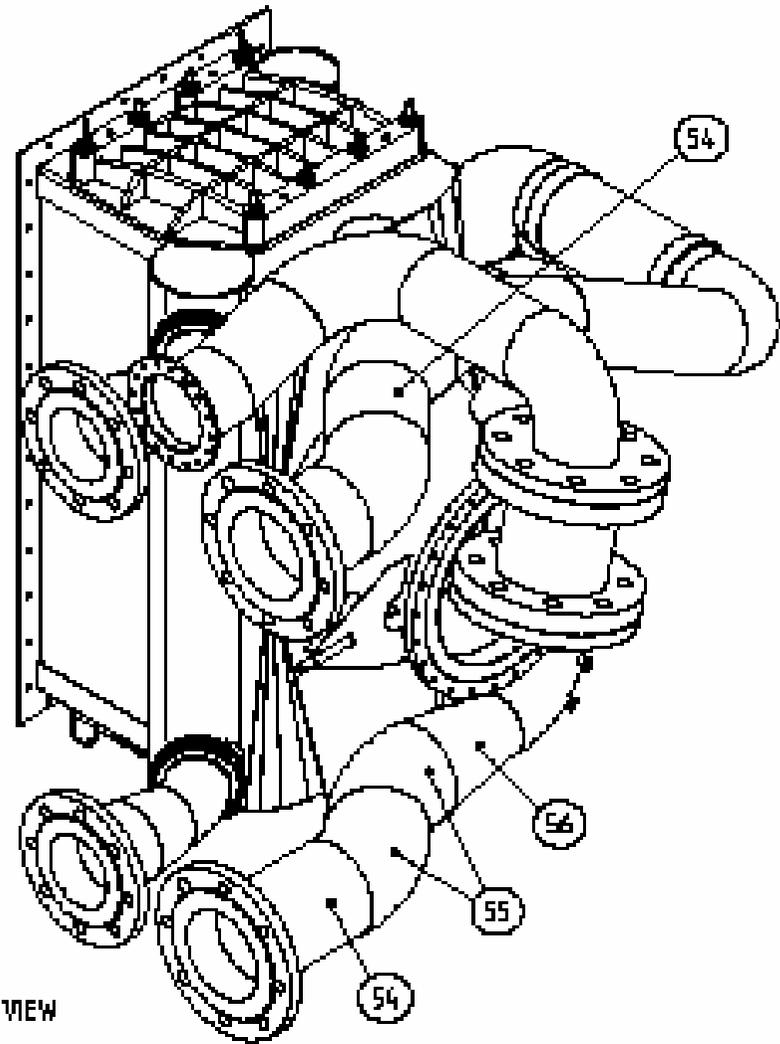
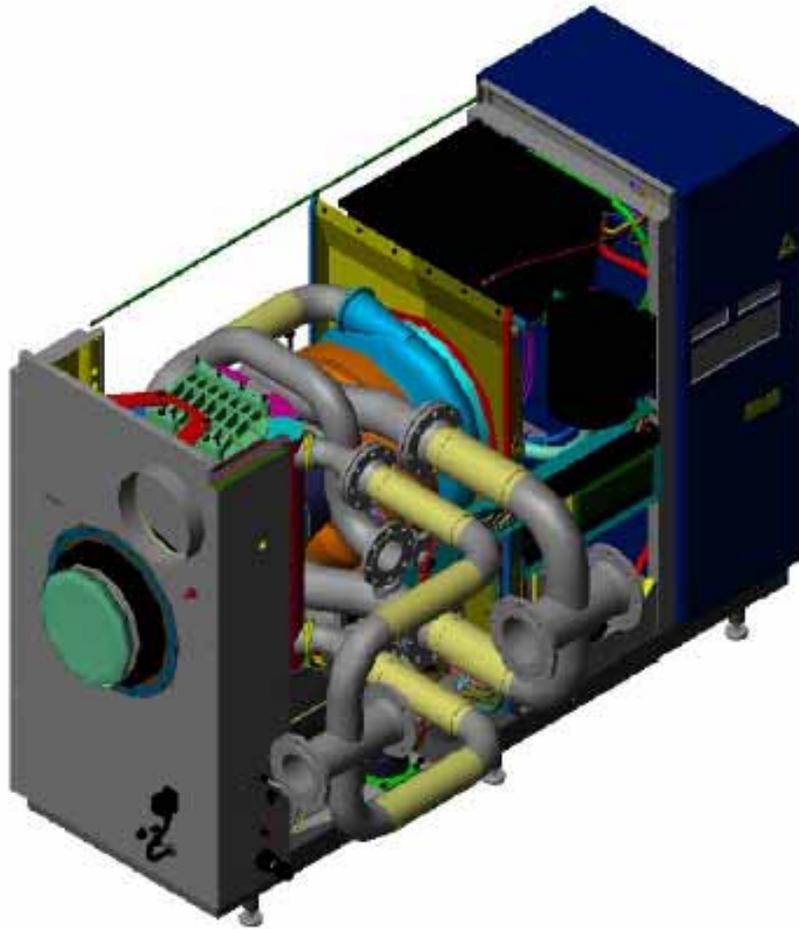
Potenza elettrica : 80 kW

# Rilievi sperimentali

Potenza elettrica: 38,5 kWe (prove aprile 2005)



# Obiettivo 2006

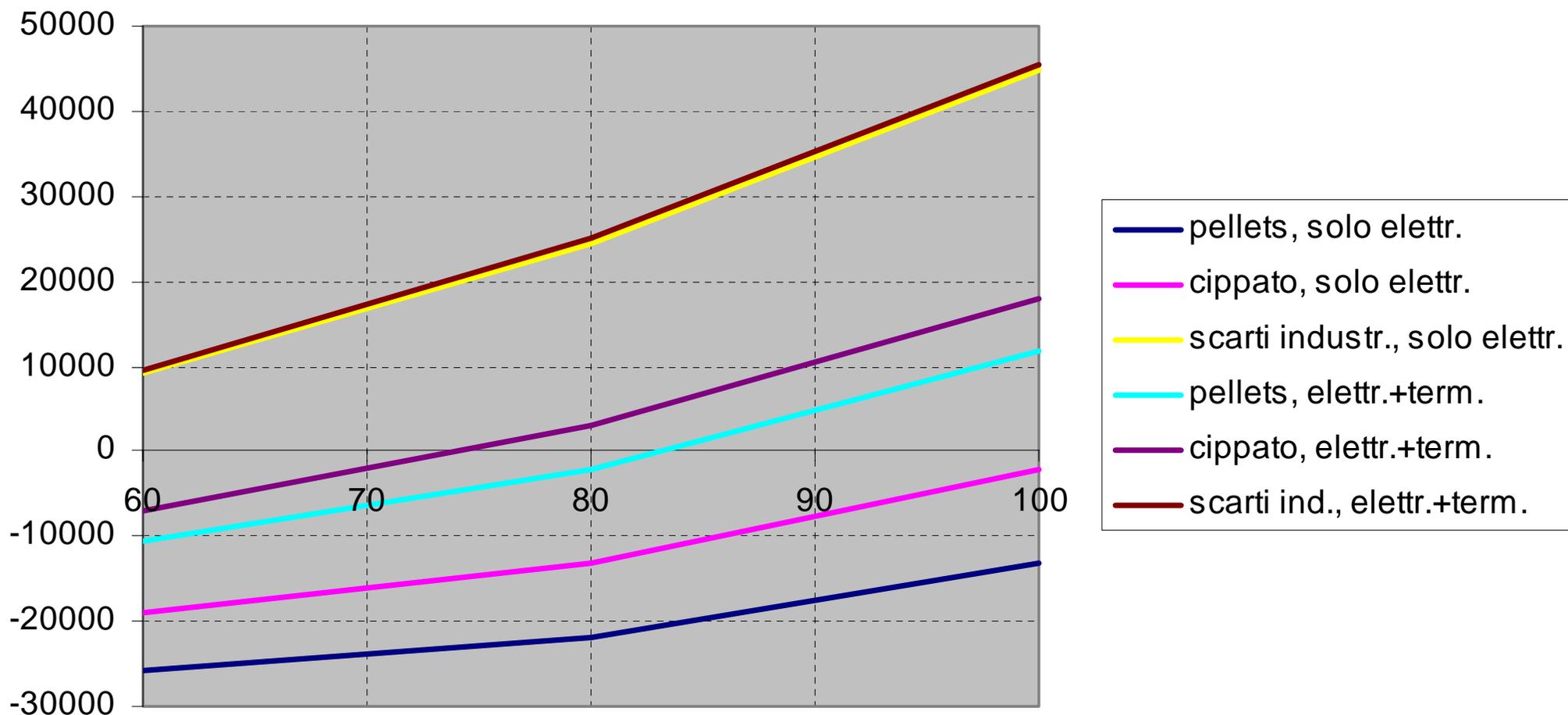


Turbina modificata Turbec a velocità variabile

# Obiettivo 2006

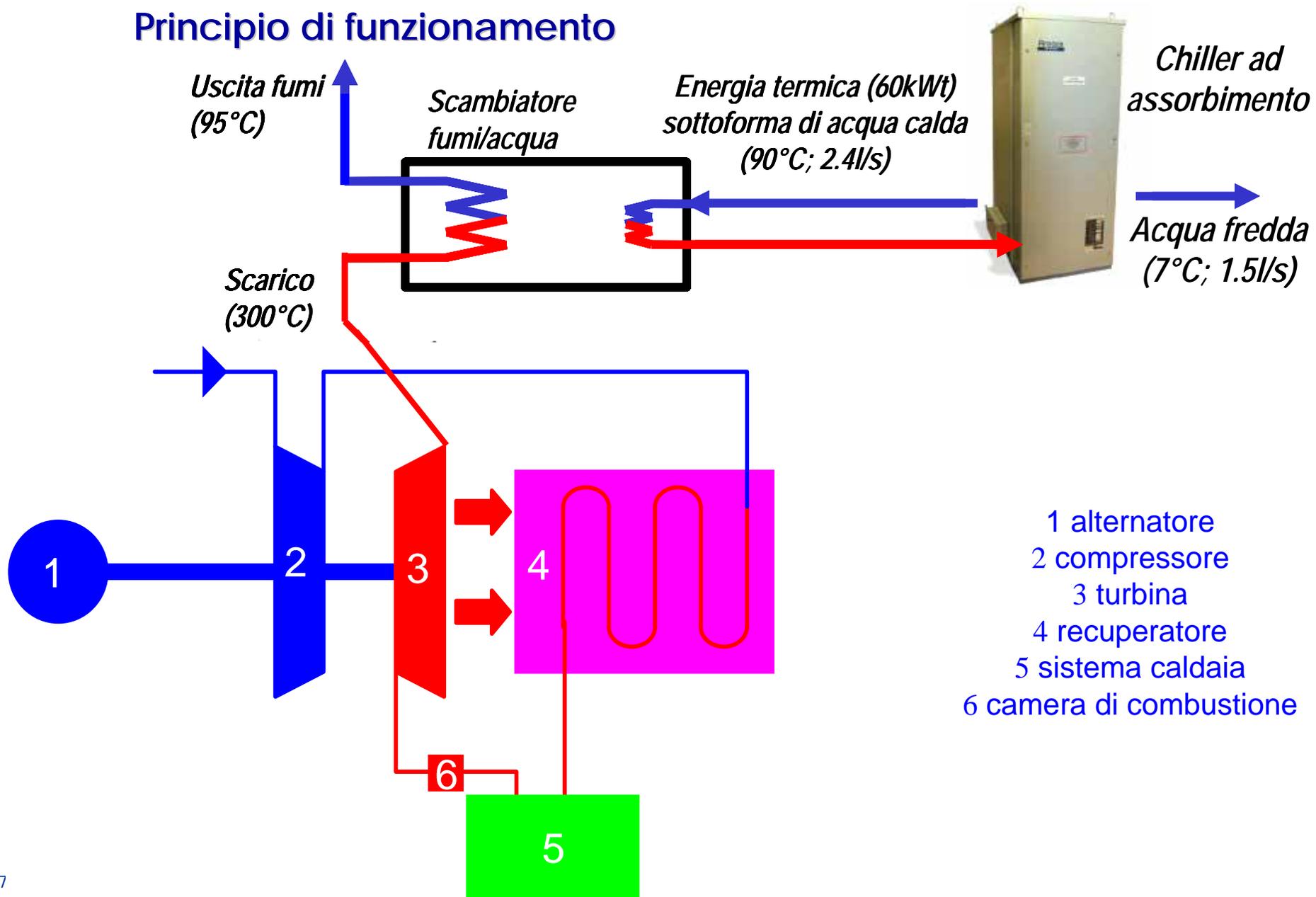
- Impianto con turbina a gas TURBEC da 100 kWe a giri variabili
- Caldaia a biomassa, pellet o cippato, da 500 kWt
- Rendimento elettrico: 20%
- Rendimento complessivo: 80%
- Costo impianto: 2500 €/kWe
- Vendita eccedenze en. el. a 65 €/MWh
- Vendita certificati verdi: 100 €/MWh
- Produzione ceneri: 4%
- Costo smaltimento ceneri: 10 €/tonn
- Costo biomassa: 80-110 €/tonn
- Costo manutenzione: 20 €/MWh
- Vendita Titoli Efficienza Energetica: 10 €/MWh

Utile lordo [€/a] vs pot. elettrica [kW]



# Impianto di trigenerazione

## Principio di funzionamento





MANARCO  
MONTAZZEMMA

