

enipower



## **Centrale di Cogenerazione ad Elevata Efficienza**

Maria Grazia Floreani

Terza Conferenza Nazionale sull'Efficienza Energetica  
Roma, 30 novembre 2011

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

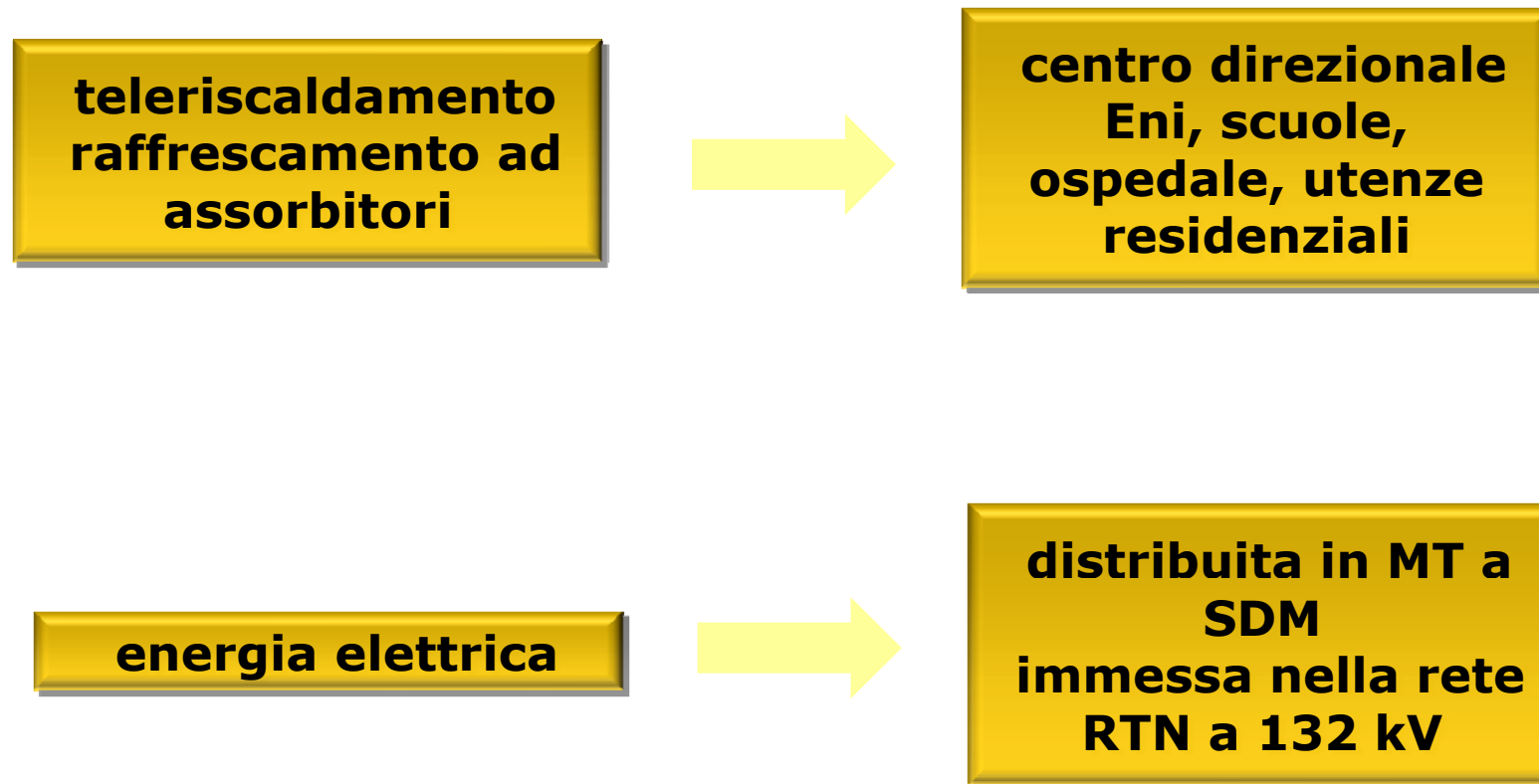
eni

- **La Centrale di Cogenerazione di San Donato Milanese oggi**
  - Caratteristiche
  - Criticità ambientali, energetiche ed impiantistiche
  
- **La nuova Centrale di Cogenerazione ad elevata efficienza**
  - Studio di fattibilità – criteri di scelta delle macchine
  - Il progetto: soluzione impiantistica
  - Prestazioni ambientali ed energetiche
  - Stato del progetto



## La Centrale di Cogenerazione di San Donato Milanese oggi

---



eni

enipower

# La Centrale di Cogenerazione di San Donato Milanese oggi



		capacità di produzione elettrica dell'impianto [MWe]	potenza termica a recupero semplice [MWth]	potenza termica aggiuntiva per postcombustione [MWth]	capacità termica termica totale di produzione di ogni macchina [MWth]	consumo totale di gas naturale [MWth]
situazione esistente	TG01 / B01	9,60	11,7	23,2	35	54,7
	TG02 / B02	9,60	11,7	23,2	35	54,7
	TG11 / B11	9,94	15,7	19,1	35	49,5
	TG12 / B12	9,94	15,7	19,1	35	49,5
	B04	-	-	48,8	48,8	51,4
		<b>TOTALE</b>				<b>259,8</b>

enipower



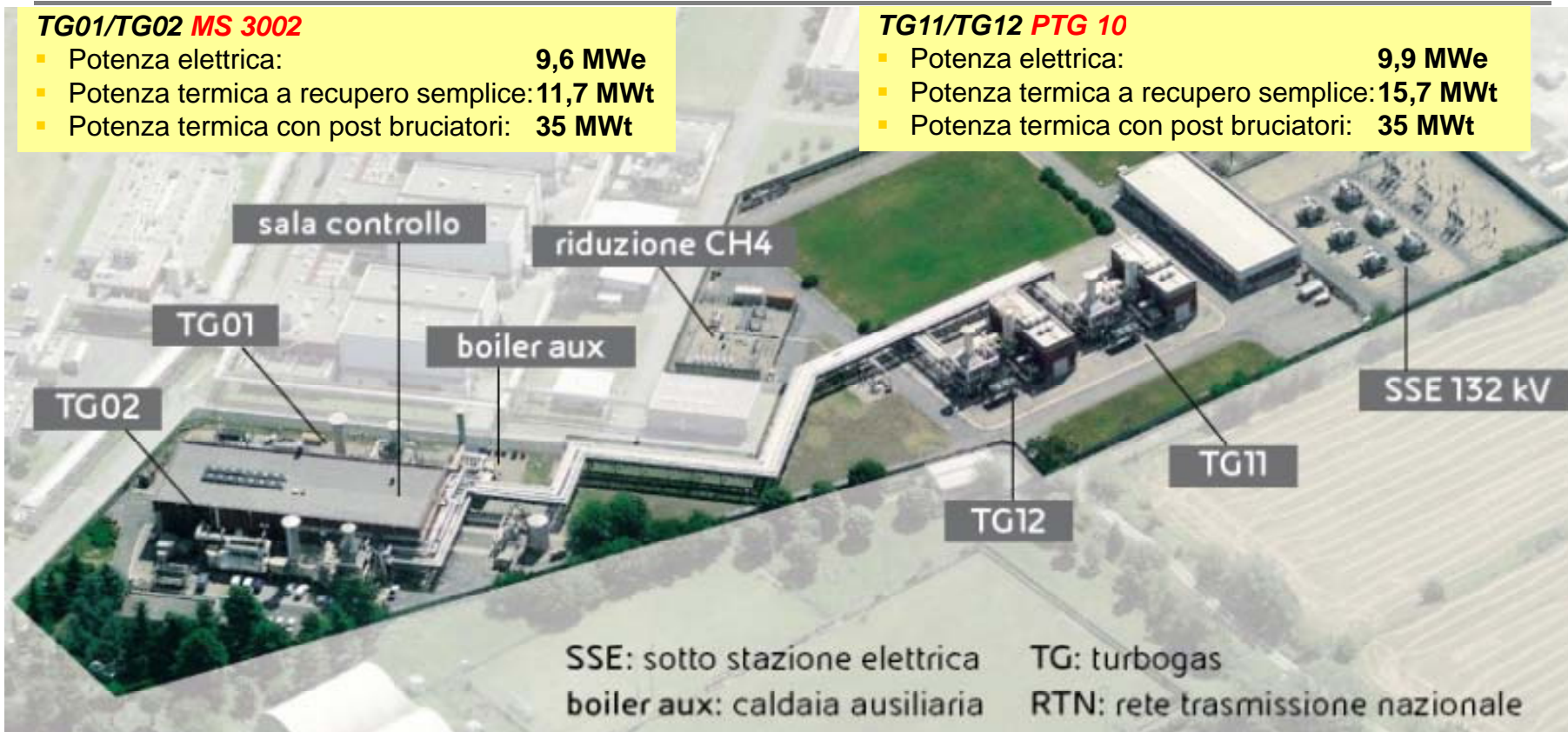
eni

## TG01/TG02 **MS 3002**

- Potenza elettrica: **9,6 MWe**
- Potenza termica a recupero semplice: **11,7 MWt**
- Potenza termica con post bruciatori: **35 MWt**

## TG11/TG12 **PTG 10**

- Potenza elettrica: **9,9 MWe**
- Potenza termica a recupero semplice: **15,7 MWt**
- Potenza termica con post bruciatori: **35 MWt**



## **CTE**

Potenza elettrica: **39 MWe**  
 Potenza termica a recupero semplice: **54,8 MWt**  
 Potenza termica con post bruciatori: **140 MWt**  
 Personale: **23 persone**  
 Superficie sito: **30.024 m²**

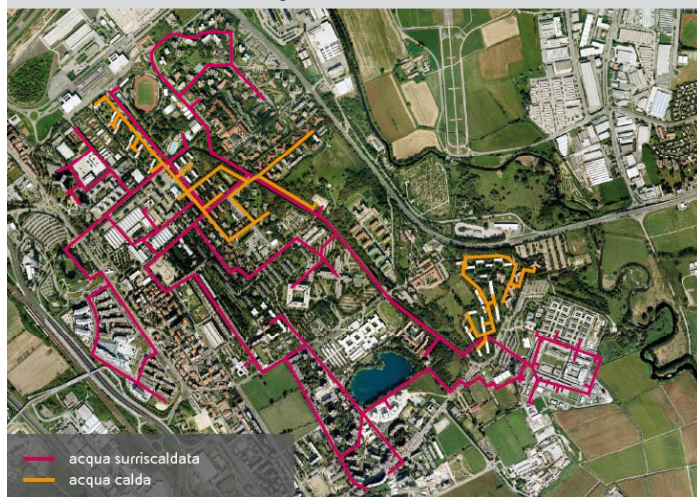


eni

enipower

# La Centrale di Cogenerazione di San Donato Milanese oggi

Rete di distribuzione energia termica



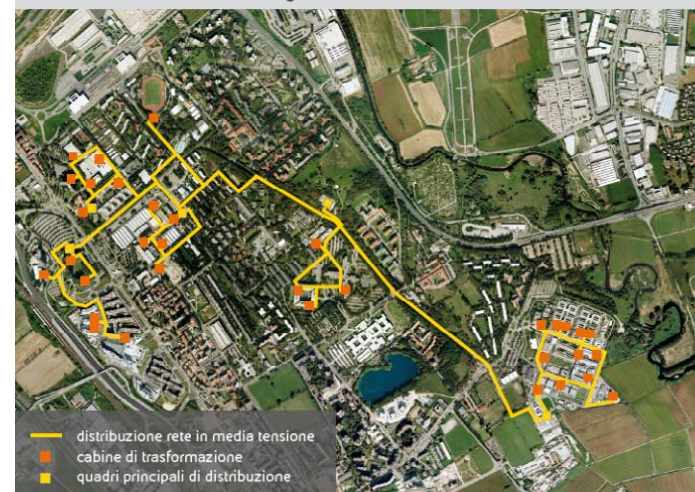
## *Teleriscaldamento*

- Estensione" per circa **52 km** nel territorio di San Donato
- **267,1 GWht** energia termica prodotta dalla centrale (**8,2%** perdite di rete)
- **226 GWht** energia termica distribuita (65% in inverno, 35% in estate)
- **4.081.000 m<sup>3</sup> volumetria riscaldata, 961.000 m<sup>3</sup> volumetria raffrescata**

## *Energia Elettrica*

- **13,5/15 kV**, lunghezza **10 Km**, **5 nodi** di distribuzione
- **36 cabine elettriche MT/BT**
- **127,2 GWh** produzione lorda en. elettrica
- **16,9 GWh** prelevata da RTN
- **31 GWh** immessa in RTN

Rete di distribuzione energia elettrica



eni

enipower

# Criticità

## Ambientali

DGR 6501-2001  
zonizzazione ZONA A1

Elevata densità di  
emissioni  
di PM10 primario, NOx e  
COV

Alta densità abitativa e  
nuova zonizzazione del  
Comune

*Limiti molto stringenti:*  
NOx da turbine a gas  
30 mg/Nm3 (15% O2)

## Energetiche

Dal 2011 perdita  
cogeneratività  
(D Lgs n°2/07):

•Rendimento 1° principio

Limite dir. Europea  
>75%

Assetto attuale **X**  
72,3%

•PES

Limite dir. Europea  
>10%

Assetto attuale 4,6% **X**

## Impiantistiche

MS3002 (1982): non  
possono essere adeguate ai  
nuovi limiti emissivi NOx

PGT 10 (1992): costi di  
adeguamento superiori al  
valore tecnico residuo

le prestazioni energetiche  
della centrale attuale  
risentono dell'obsolescenza  
delle turbine a gas  
installate

*Opportunità di miglioramento*



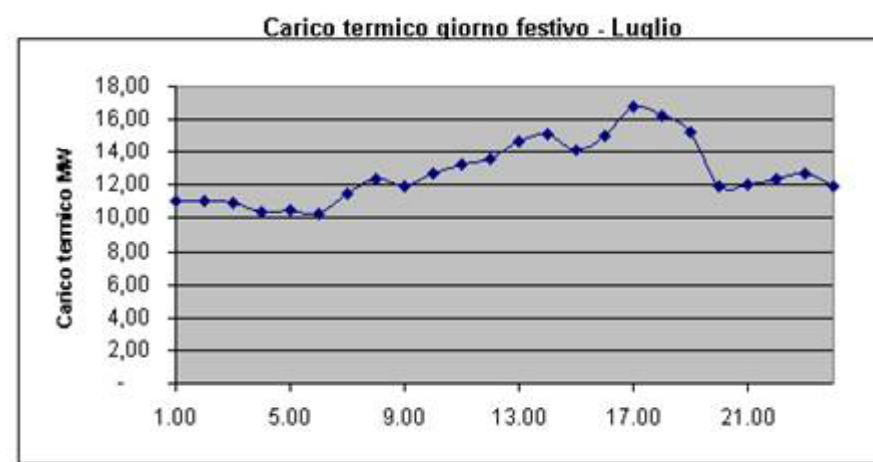
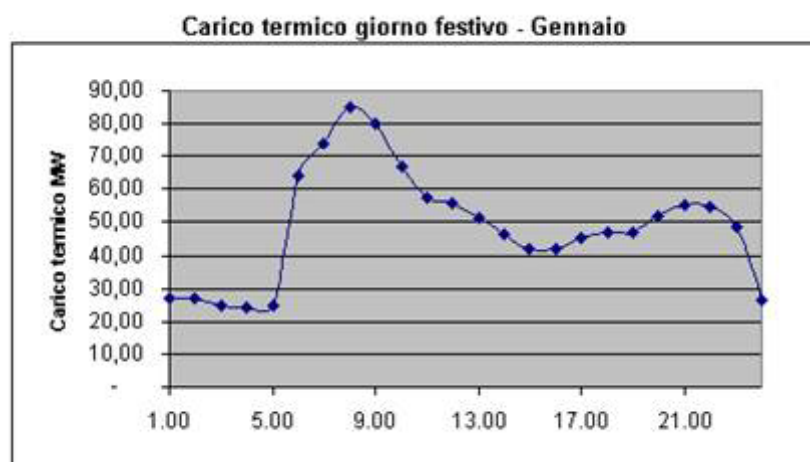
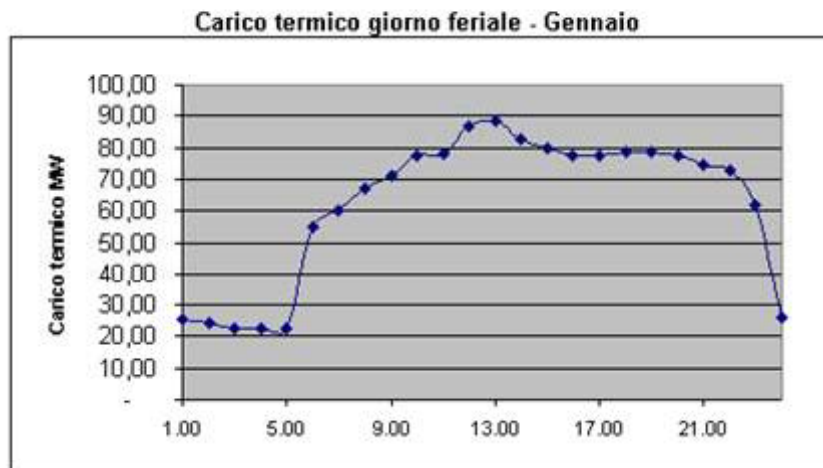
eni

enipower

# La Nuova Centrale di Cogenerazione

## Studio di Fattibilità – criteri di scelta delle macchine

- andamenti caratteristici giornalieri in gennaio e luglio



eni

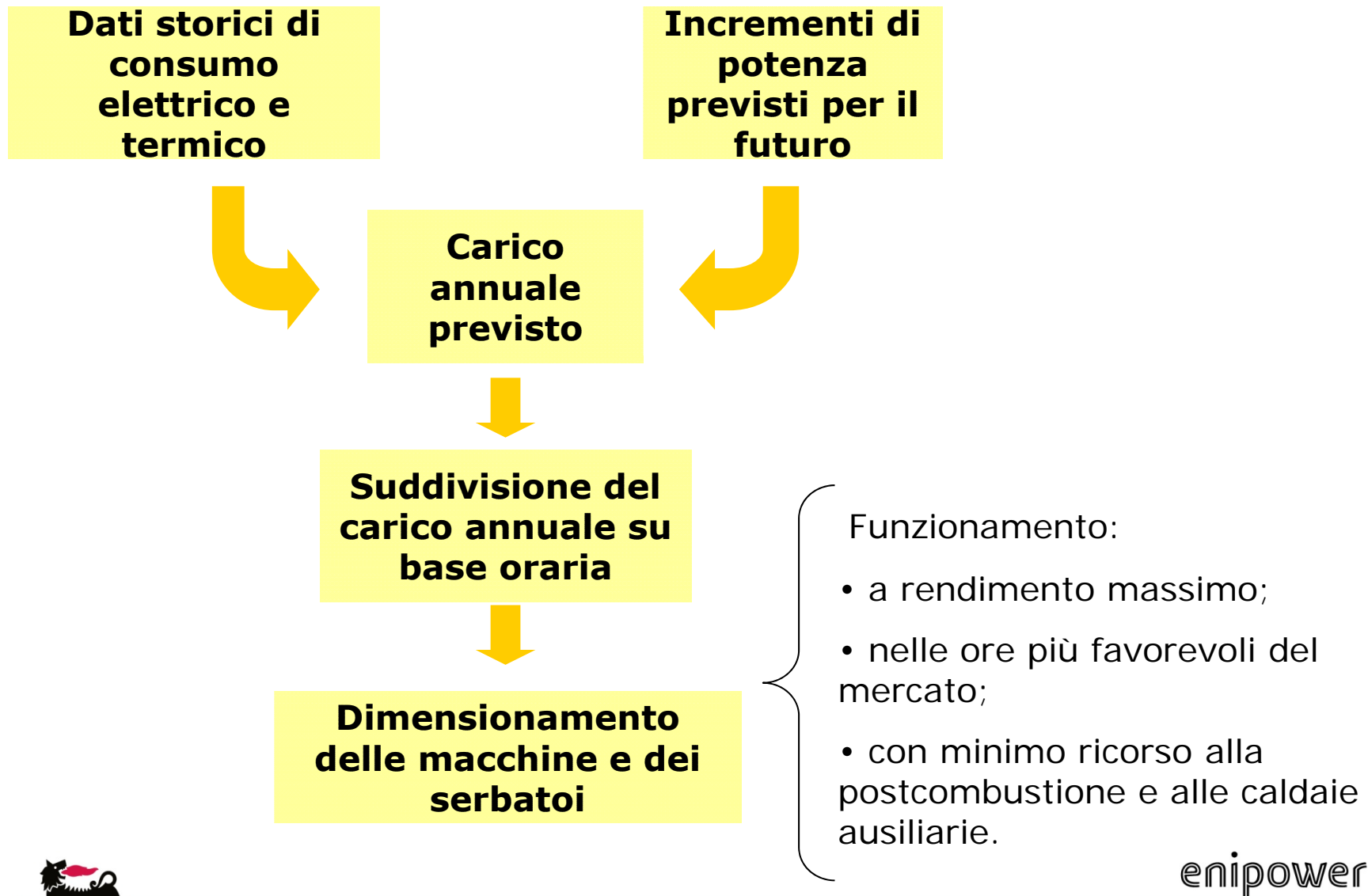
enipower



# La Nuova Centrale di Cogenerazione

## Studio di Fattibilità – criteri di scelta delle macchine

---



## Il progetto

---

**1x**

**Turbina aeroderivativa General Electric LM6000 PF@15ppm Sprint** 45.5 MWe @ISO.

Per garantire il carico termico giornaliero.

[NOx: 30 mg/Nm<sup>3</sup>, CO: 30 mg/Nm<sup>3</sup> @ 15% O<sub>2</sub> dry]

**2x**

**Motori endotermici** ciclo metano circa 10 MWe @ISO.

Per garantire il carico elettrico di base.

[NOx: 100 mg/Nm<sup>3</sup>, CO: 200 mg/Nm<sup>3</sup> @ 5% O<sub>2</sub> dry]

**3x**

**Caldaie ausiliarie ad acqua surriscaldata** da 33MWth.

Per garantire la necessaria energia termica in caso di manutenzione programmata o emergenza.

[100 mg/NOx, 100 mg/CO al 3% di O<sub>2</sub> ]

**10x**

**Serbatoi di accumulo di acqua surriscaldata**

da 300m<sup>3</sup> ciascuno.

Per disaccoppiare la produzione di energia elettrica da quella termica (3000 m<sup>3</sup> in totale ).

**Alta  
Efficienza  
Sostenibilità  
ambientale**

**+**

**Flessibilità  
&  
Performance**



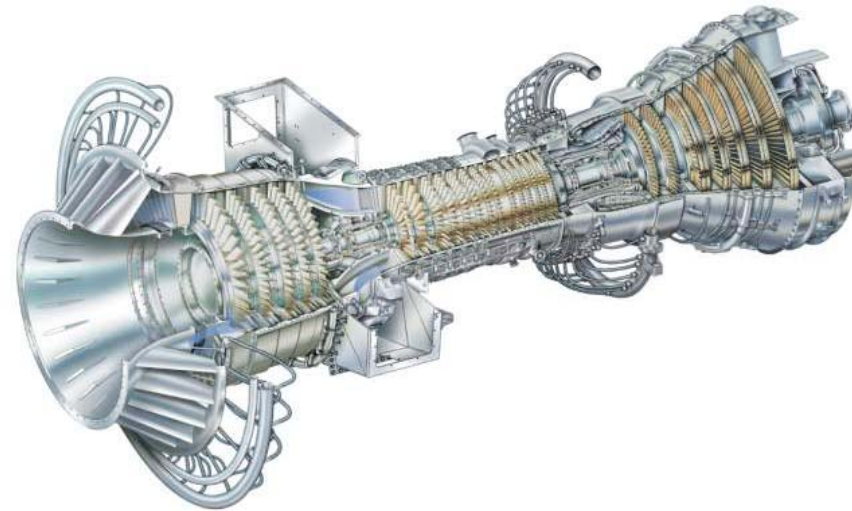
**eni**

**enipower**

## Il progetto – Turbina aeroderivativa

---

### **General Electric LM6000 PF@15ppm Sprint**



- Elevato numero di avviamenti e fermate: senza sensibili incrementi dei costi di esercizio e manutenzione
- Transitori brevi: circa 10 minuti per la presa di carico a 45 MW partendo da macchina ferma
- Elevata efficienza: anche nell'esercizio a solo recupero termico (Rendimento di 2° principio >50%).

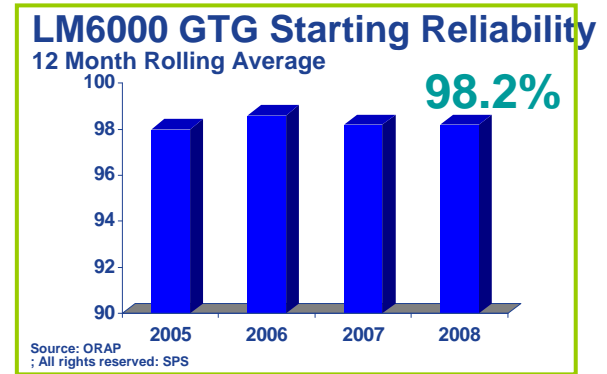
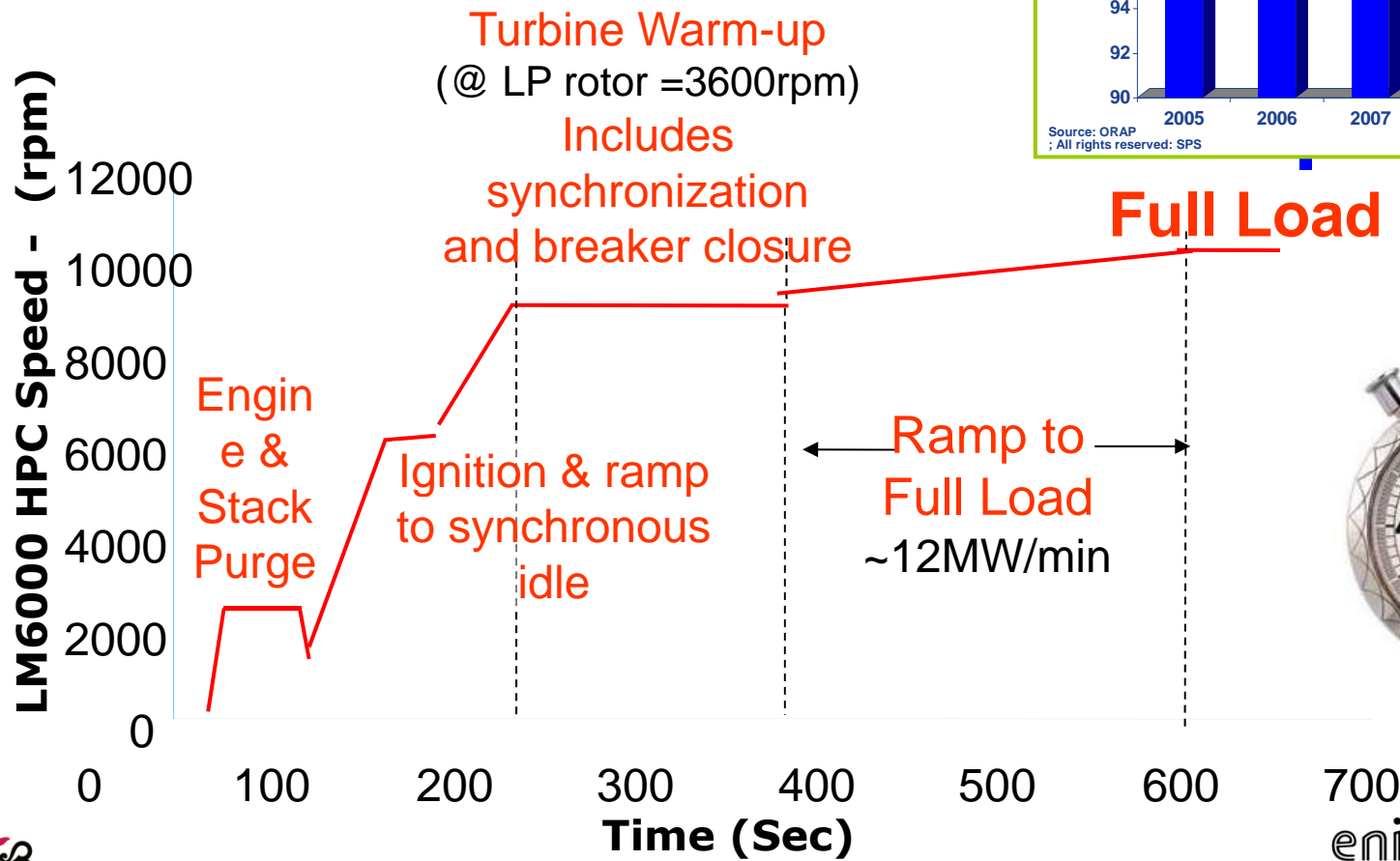


eni

enipower

# Il progetto – Turbina aeroderivativa

Avviamento in 10 minuti



eni

enipower

## Il progetto – Motori endotermici e Serbatoi di stoccaggio

---

### Motori endotermici

- Copertura del carico elettrico continuo dell'utenza elettrica interna con un rendimento elettrico elevato ( $> 45\%$ )
- Elevata efficienza complessiva di esercizio (Rendimento di 2° principio pari a circa il 54%).

### Serbatoio di stoccaggio

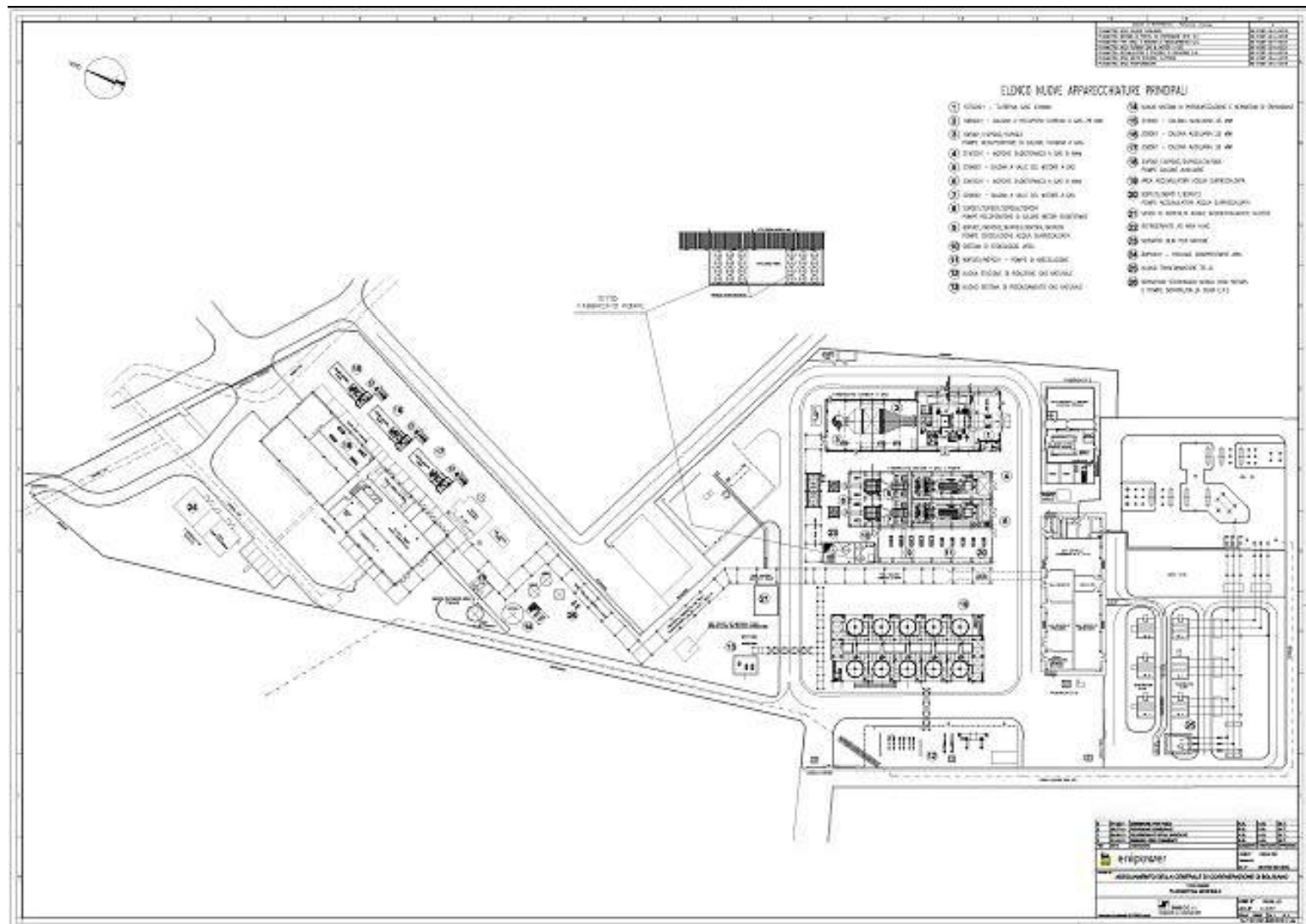
- Esercizio a pieno carico della turbina a gas per il numero di ore necessario a coprire la richiesta termica giornaliera
- Disaccoppiamento della produzione elettrica e termica in modo da concentrare la produzione elettrica nelle ore di maggiore richiesta.



eni

enipower

# Il progetto – planimetria generale



eni

enipower

# Il progetto – prestazioni energetiche

## Energetiche

	$\eta$ 1° PRINCIPIO	$\eta$ 2° PRINCIPIO
Impianto attuale	71.4 %	37.9 %
Impianto futuro	79.4 %	47.7 %

- PES  
Limite dir. Europea >10%

	PES (%)
Turbina a gas	12.7
Motori a gas	16
Impianto futuro	14
Impianto attuale	4.6



- Risparmio energetico: 181 GWh  
pari a circa 15600 tep  
(circa 19 MSm<sup>3</sup>/anno)



eni

enipower

## Il progetto – prestazioni ambientali

*NOx*

	NOx (g/kWht)	
Impianto attuale	1.552	- 84%
Imp. di riferimento	0.280	- 11 %
Impianto futuro	0.250	

(\*) fattori di emissione di IEA e ISPRA da letteratura internazionale

(\*\*) rif. Terna – media dei fattori di emissione del parco termoelettrico nazionale

*CO<sub>2</sub>*

	CO <sub>2</sub> (g/kWh)	
Impianto attuale	286	- 10 %
Imp. di riferimento (*)	398	- 35 %
Impianto futuro	257	



	CO <sub>2</sub> (g/kWh)	
Impianto attuale	540	- 21 %
Imp. di riferimento (*)	535	- 20 %
Impianto futuro	429	

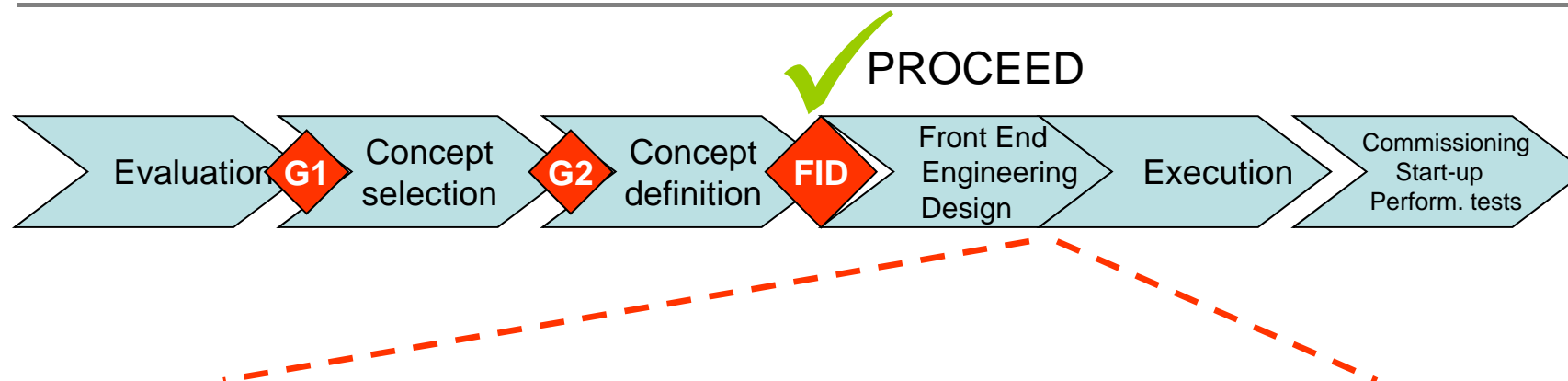


eni

enipower



## Il progetto – status



- Gara EPC Turbogeneratore  
✓ In chiusura
- Gara EPC Motori endotermici  
✓ Chiuso allineamento tecnico  
✓ Data prevista firma ordine 31 dicembre 2011
- Gara EPC Balance of plant  
✓ In corso allineamento tecnico  
✓ Data prevista firma ordine 31 dicembre 2011



eni

enipower



eni

enipower