

enipower



**Convegno Ati "Impianti Termotecnici per un'energia pulita.  
Tecnologie flessibili a basso impatto ambientale e ad alto rendimento"**

**Contenimento delle emissioni di NOx e CO, flessibilità ed efficienza in centrali cogenerative. L'esperienza di enipower**

Milano – 8 Aprile 2014

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

eni

# Agenda

Applicazione tecnologie atte alla flessibilizzazione e al contenimento delle emissioni:

- Riduzione minimo tecnico dei Cicli Combinati: Catalizzatore CO
- Energia Elettrica e Vapore a servizio delle esigenze del sito petrolchimico e del teleriscaldamento cittadino: Caldaia B6 Mantova
- Efficienza e sostenibilità ambientale applicata alla cogenerazione: Centrale Teleriscaldamento Enipower Bolgiano (San Donato Milanese)



eni

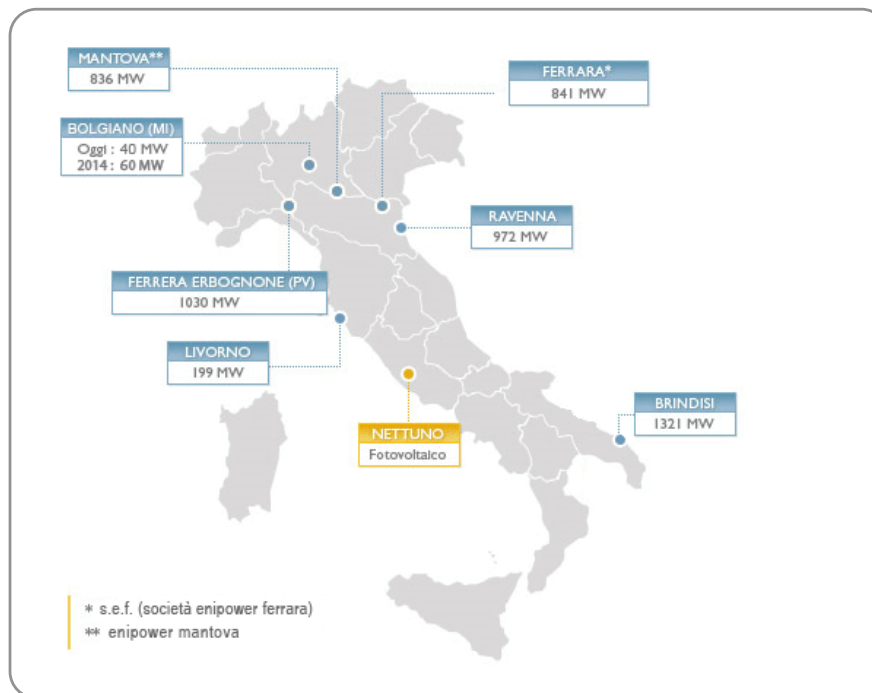
enipower

# enipower: quadro di sintesi

## Mission

- Produzione di **energia elettrica per la rete di trasmissione nazionale (RTN)**
- Produzione di **energia elettrica, vapore tecnologico e acqua industriale** per i siti produttivi ENI e **energia termica per teleriscaldamento.**

## Dove operiamo



## Principali indicatori

- Potenza installata: 5.239 MW
- Energia elettrica prodotta: 24,6 TWh
- enipower è il maggior cogeneratore italiano
- è il secondo produttore di energia elettrica in Italia



eni

enipower

# Agenda

---

Applicazione tecnologie atte alla flessibilizzazione e al contenimento delle emissioni:

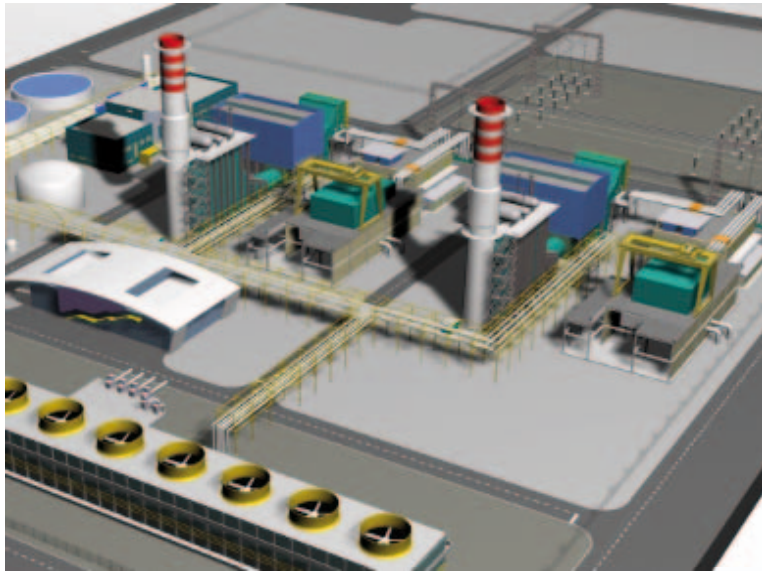
- Riduzione minimo tecnico dei Cicli Combinati: Catalizzatore CO
- Energia Elettrica e Vapore a servizio delle esigenze del sito petrolchimico e del teleriscaldamento cittadino: Caldaia B6 Mantova
- Efficienza e sostenibilità ambientale applicata alla cogenerazione: Centrale Teleriscaldamento Enipower Bolgiano (San Donato Milanese)



eni

enipower

# SEF Ferrara ed enipower Ferrera Erbognone: Catalizzatore CO



- **Centrale SEF FERRARA** integrata con polo petrolchimico multisocietario
- **Capacità installata:**
  - **Unit 1**    **390 MW**    **Natural Gas**
  - **Unit 2**    **390 MW**    **Natural Gas**



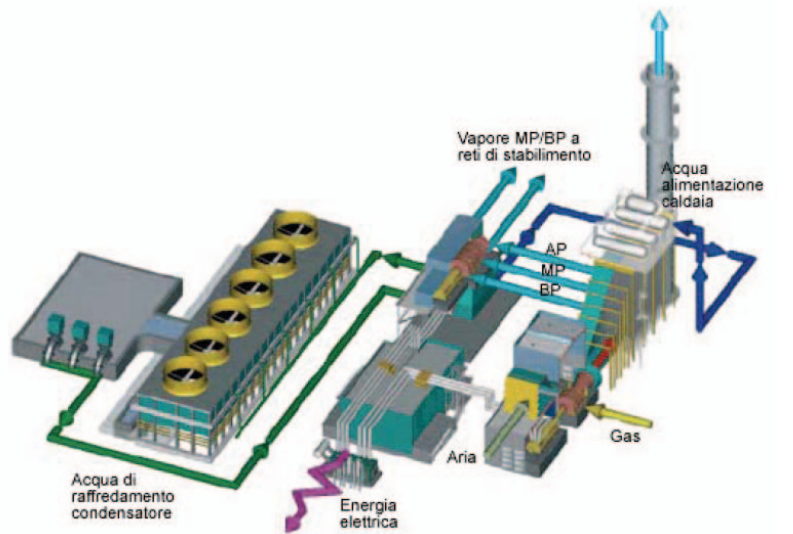
- **Centrale Enipower FERRERA ERBOGNONE (PV)** integrata con la raffineria Eni R&M di San Nazzaro de' Burgundi
- **Capacità installata:**
  - **Unit 1**    **390 MW**    **Natural Gas**
  - **Unit 2**    **390 MW**    **Natural Gas**
  - **Unit 3**    **250 MW**    **Syngas**



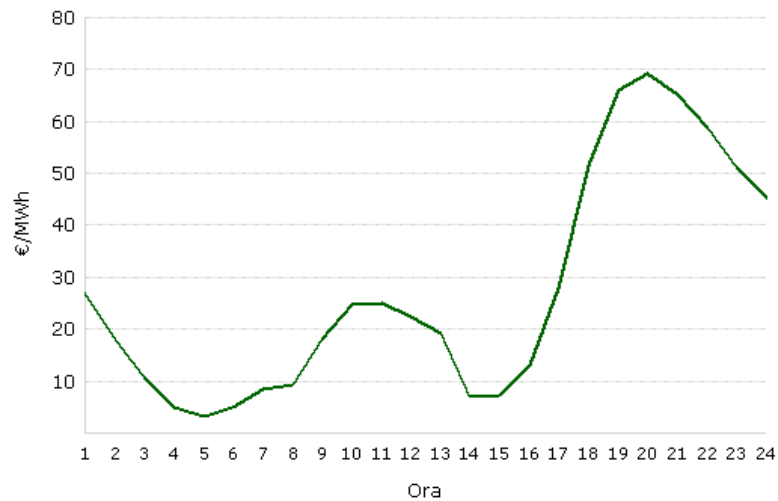
eni

enipower

# Catalizzatore CO: Drivers dell'investimento

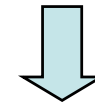


Zona: Italia



## Esigenza di servizio

Necessità di garantire fornitura di vapore tecnologico di BP/MP ai siti industriali



## Problematica

Mantenimento in esercizio dei CC anche in periodi in cui il prezzo dell'energia elettrica non è remunerativo



## Obiettivi:

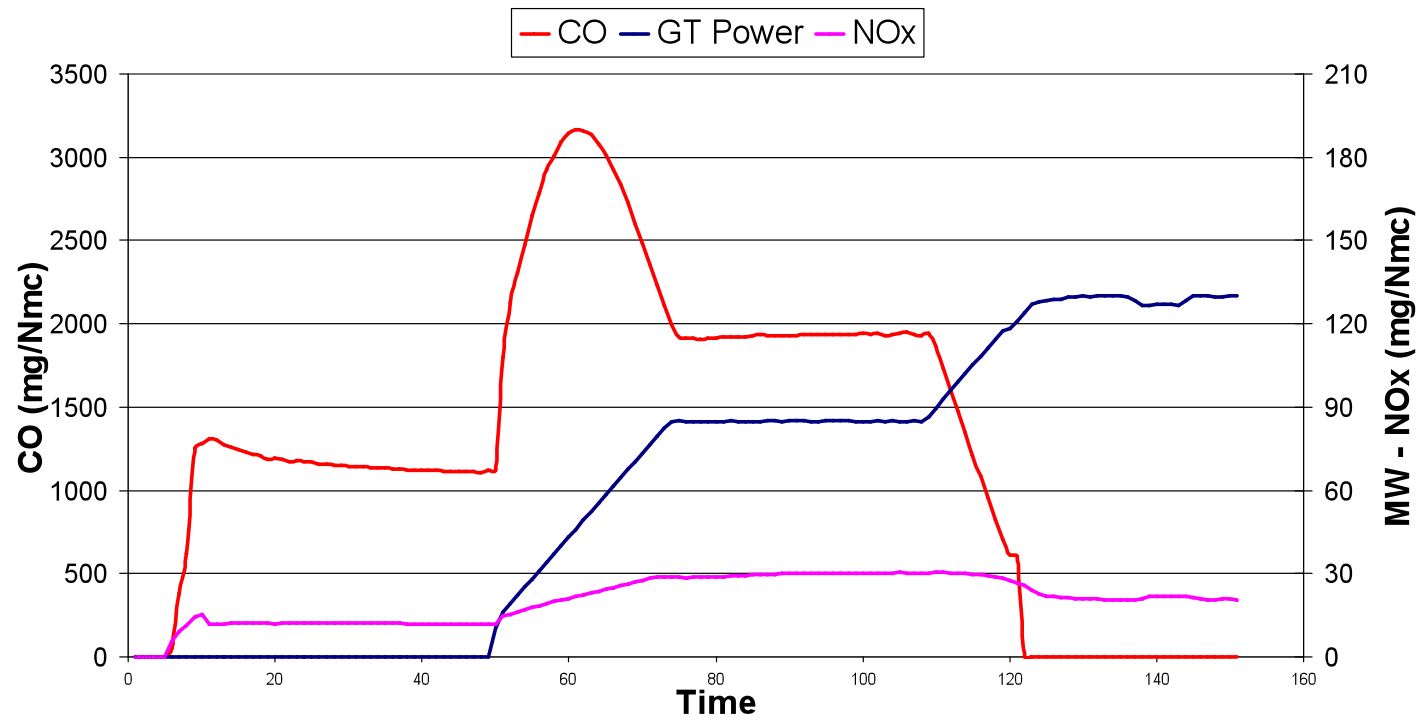
- Riduzione del minimo tecnico con conseguente riduzione delle perdite sul Mercato del Giorno Prima ("MGP")
- Incremento della modulazione disponibile per il Mercato dei Servizi di Dispacciamento ("MSD").



eni

enipower

# Catalizzatore CO: Situazione pre-installazione



	Condizioni Pre-intervento	
<b>GT Power</b>	120/140 MW	90 MW
<b>Emissioni CO</b> (limite CO: <b>30mg/Nmc @15%O2</b> )	<b>&lt;30 mg/Nmc</b>	<b>2000 mg/Nmc</b>

## Vincolo

Il vincolo alla riduzione del minimo tecnico è connesso al limite emissivo del CO



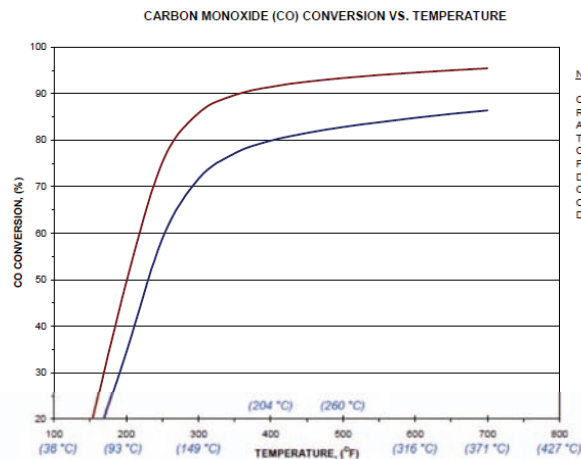
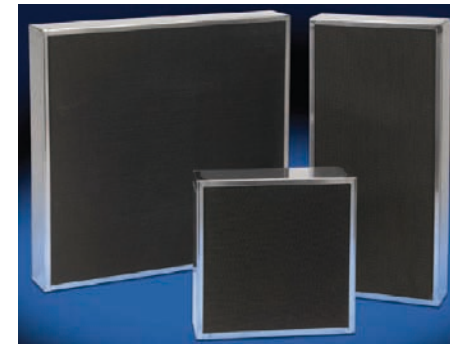
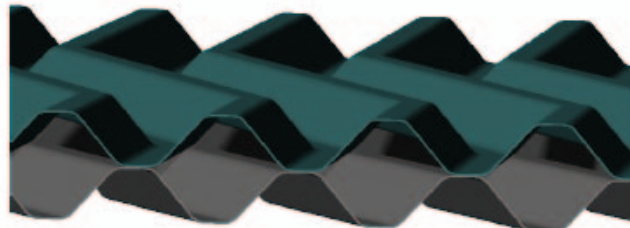
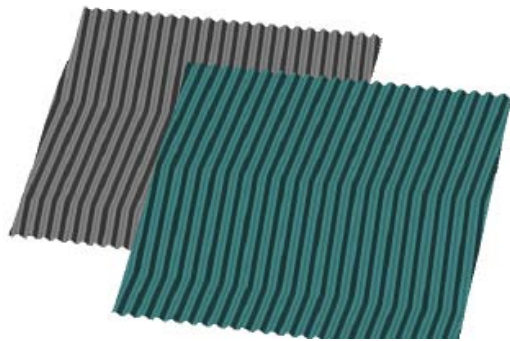
eni

enipower

# Catalizzatore CO: Descrizione

**Azioni:** Installazione Catalizzatore CO all'interno della HRSG:

La conversione del CO a CO<sub>2</sub> può essere velocizzata ed effettuata a temperatura inferiori mediante l'utilizzo di catalizzatori. I moduli del catalizzatore sono costruiti con una speciale lamina di substrato di acciaio inossidabile corrugata e rivestita con pittura (wash coat) di alluminio, supporto sul quale è distribuito il componente attivo costituito da metallo nobile (Platino).



Il catalizzatore è attivo in un range di temperatura tra 280-675°C, quindi può essere installato:

- direttamente allo scarico turbina (ma in questo caso è + costoso e il flusso non uniformemente distribuito)
- all'interno dell'HRSG

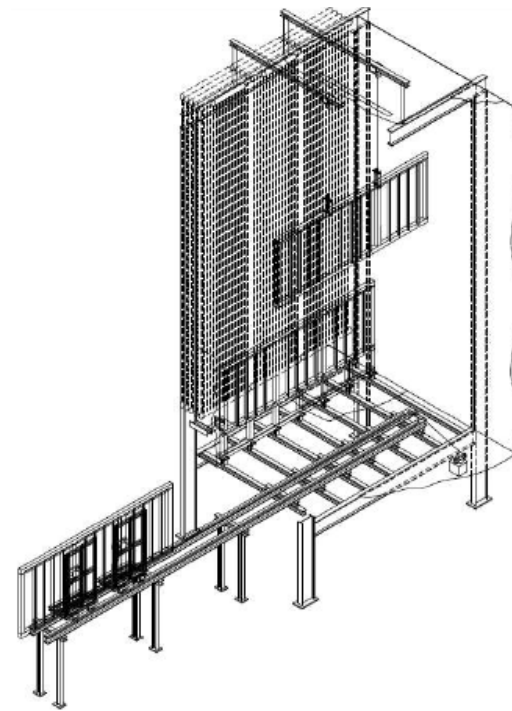
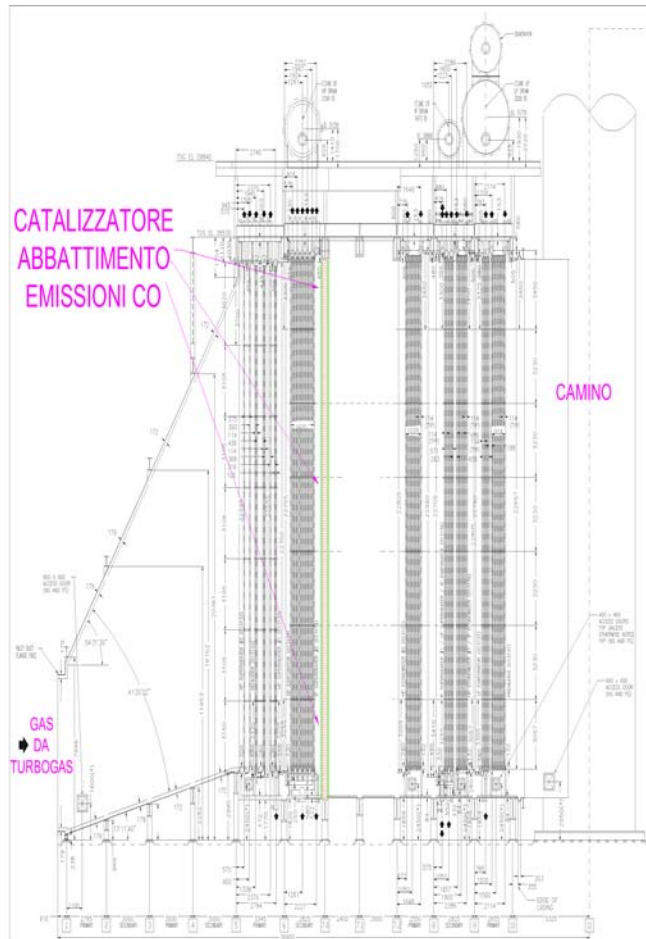


eni

enipower



# Catalizzatore: Posizionamento catalizzatore CO



La posizionamento deve avvenire in una zona del HRSG con:

- opportuno range di temperatura dei fumi
- spazio per l'inserimento, il montaggio e la manutenzione dei moduli di catalizzatore e della struttura di supporto ("frame")

enipower



eni

# Catalizzatore: fasi di installazione

---



Fig.1: Inserimento frame di supporto



Fig.2: Frame installato



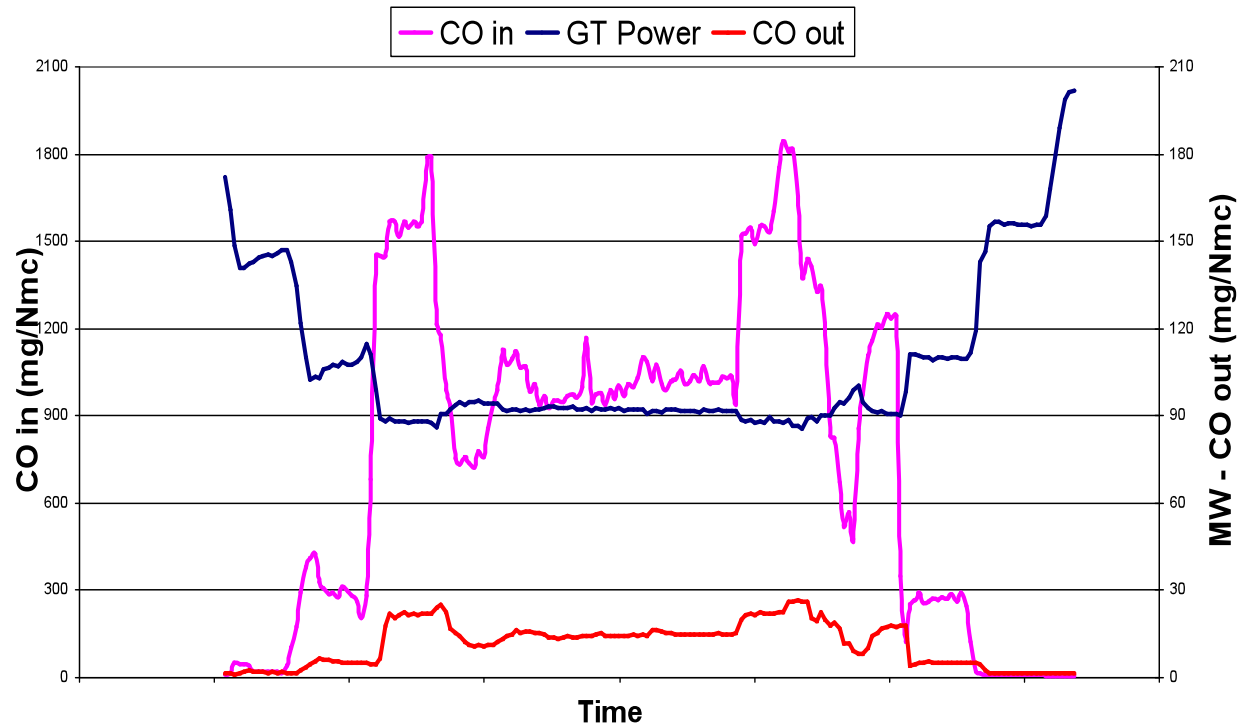
Fig.3: Montaggio Moduli Catalizzatore



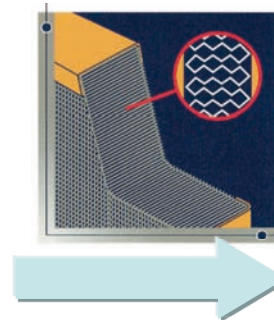
eni

enipower

# Effetti del Catalizzatore CO



	Condizioni Pre-intervento	
<b>GT Power</b>	120/140 MW	90 MW
<b>Emissioni CO</b> (limite CO=30mg/Nmc @15%O2)	30 mg/Nmc	2000 mg/Nmc



Con CO Catalyst	
90 MW	
<30 mg/Nmc	

- 30 MW Gas Turbine Power

enipower



eni

# Agenda

---

Applicazione tecnologie atte alla flessibilizzazione e al contenimento delle emissioni:

- Riduzione minimo tecnico dei Cicli Combinati: Catalizzatore CO
- Energia Elettrica e Vapore a servizio delle esigenze del sito petrolchimico e del teleriscaldamento cittadino: Caldaia B6 Mantova
- Efficienza e sostenibilità ambientale applicata alla cogenerazione: Centrale Teleriscaldamento Enipower Bolgiano (San Donato Milanese)



eni

enipower

## Enipower Mantova: Abbattimento emissioni NOx Caldaia B6



- **Centrale ENIPOWER MANTOVA integrata con polo petrolchimico Versalis**
- **Capacità installata:**

Unità	Potenza (MW)	Vapore export (ton/h)
CC1	390	260
CC2	390	260
B6 boiler + TUVA	56	230

La centrale Enipower Mantova:

- Esporta **energia elettrica** a Rete Nazionale
- Fornisce **en. elettr.** e **vapore** a Versalis
- Fornisce **vapore** per teleriscaldamento a TEA Mantova



eni

enipower



# Enipower Mantova: Revamping Caldaia B6 di Back-up



## Esigenza:

- Aumento prelievi rete teleriscaldamento città Mantova
- Entrata in vigore nuovi limiti emissivi AIA

## Obiettivo:

- Garantire funzione back-up vapore Caldaia B6 a servizio dell'incremento prelievi rete teleriscaldamento
- Rispetto nuovi vincoli emissivi imposti da AIA

	Condizioni 2012	Condizioni 2013-2014
<b>Limite autorizzato NOx</b>	200 mg/Nmc	<b>100 mg/Nmc</b> (comprensivo di NH3)
<b>Emissioni NOx B6</b>	<b>200mg/Nmc @140 t/h</b> <b>400 mg/Nmc @full cap</b>	<b>200 mg/Nmc</b> <b>400 mg/Nmc</b>
<b>Vapore richiesto</b>	370 ton/h (320 Sito + 50 TLR)	460 ton/h (320 Sito + <b>140 TLR</b> )
<b>Vapore disponibile (con 1 CC fuori servizio)</b>	400 ton/h (260 CC + 140 B6)	400 ton/h (260 CC + 140 B6)
<b>Delta Vap disp – Vaprichiesto</b>	<b>+ 30 ton/h</b>	<b>- 60 ton/h</b>

In queste condizioni la caldaia nn è usufruibile x la sua funzione di back up al 100%



Emissioni riferite al @3%O<sub>2</sub>

eni

enipower

# Valutazione tecnologie disponibili per il controllo degli NOx

---

## 1. **Processi Primari** - modifica combustione per riduzione formazione NOx

- Low excess air operation
- Off-stoichiometric combustion (Low NOx burner, Overfire Air (OFA), Burner out of service(BOOS))
- Flue gas recirculation FGR (Ricircolo Fumi)
- Water/Steam Injection

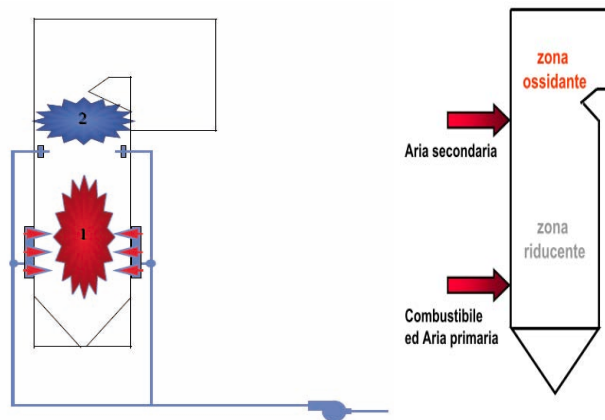
## 2. **Processi Secondari (Flue gas treatment)** - abbattimento NOx prodotti

- Selective Non-Catalytic Reduction (SNCR)
- Selective Catalytic Reduction (SCR)



# Off-stoichiometric: SOFA (Separated OverFire Air)

La tecnologia (che ha previsto l'installazione di portelle SOFA costituite sostanzialmente da serranda di regolazione della portata aria e ugelli aria orientabili verticalmente ed orizzontalmente) è finalizzata all'ottenimento di due differenti zone in cui avviene e si completa la combustione all'interno della caldaia prevede:



- Una prima zona riducente (1) dove i bruciatori lavorano in condizioni sotto stechiometriche.
  - Una zona ossidante (2) in cui viene iniettata l'aria necessaria al completamento della combustione, controllando la formazione di CO.
- In questo modo si ottiene una combustione dilazionata in grado di limitare le temperature in camera di combustione, contenendo la formazione di NOx con un impatto trascurabile sulle prestazioni e sull'efficienza della caldaia

## Risultati traguardabili con sole tecnologie "In-Furnace"

	Pre-intervento	Limite AIA	SOFA	SOFA + FGR
<b>NOx</b>	400 mg/Nmc	100 mg/Nmc	200 mg/Nmc	150 mg/Nmc
<b>CO</b>	100 mg/Nmc	100 mg/Nmc	80 mg/Nmc	100 mg/Nmc



Emissioni riferite al @3%O<sub>2</sub>

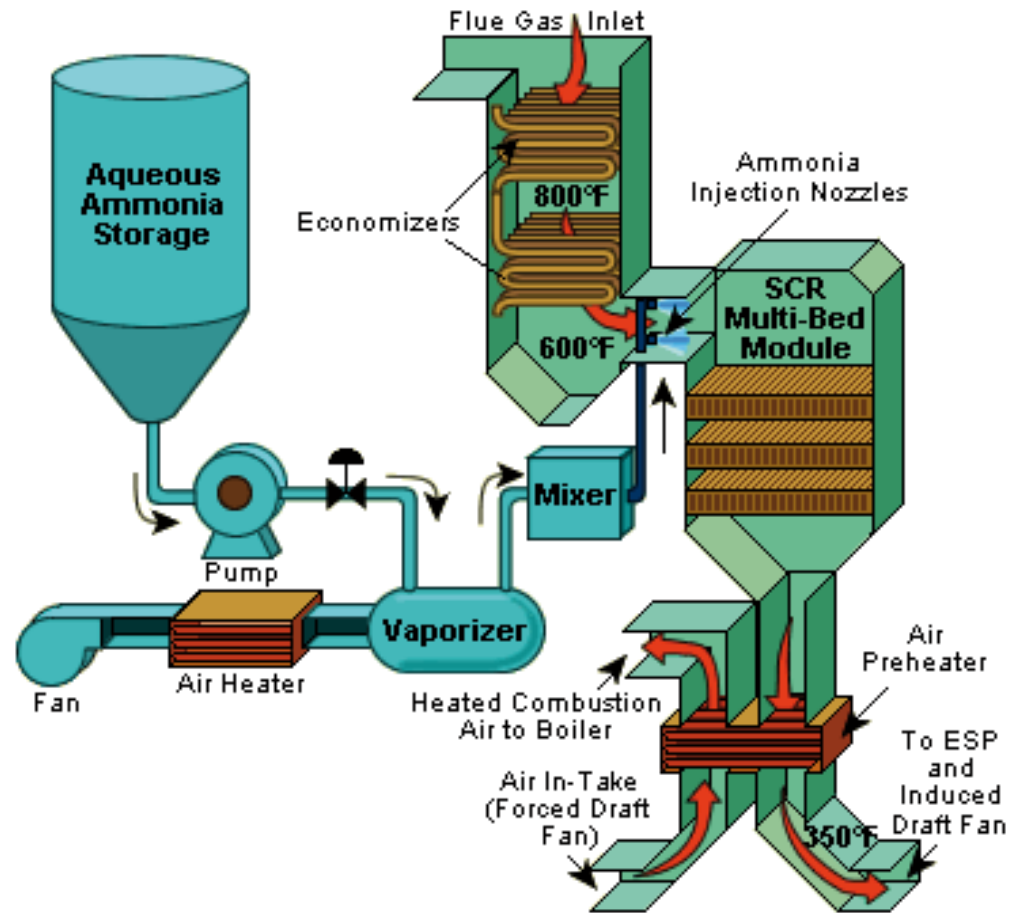
eni

enipower



# Selective catalytic reduction systems (SCR)

Figure 7. Example SCR System for NO<sub>x</sub> Control in a Boiler



Comporta l'iniezione di ammoniaca o urea che reagiscono su letti catalitici (solitamente a base di tungsteno e vanadio) che permettono, a temperature limitate, la riduzione degli ossidi di azoto.





# Enipower Mantova: Revamping Caldaia B6 di Back-up



## Scopo lavoro:

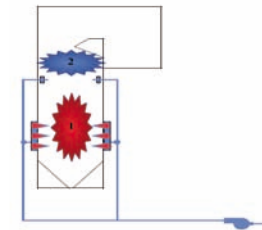
Ripristino capacità nominale Caldaia B6 (limitata a 140 t/h di vapore a rete per vincoli emissivi) per permettere di far fronte ai nuovi scenari normativi e produttivi:

- Riduzione AIA limiti emissivi NOx: da 200 mg/Nmc a 100 mg/Nmc
- Estensione TLR Mantova: richiesta vapore: da 50 ton/h a 140 ton/h

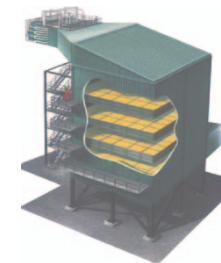
	Attuali Condizioni	Future Condizioni senza revamping
Limite autorizzato NOx	200 mg/Nmc	<b>100 mg/Nmc</b>
Emissioni NOx B6	<b>200mg/Nmc@140 t/h</b> <b>400 mg/Nmc @full cap</b>	<b>200 mg/Nmc</b> <b>400 mg/Nmc</b>
Vapore richiesto	370 ton/h (320 Sito + 50 TLR)	460 ton/h (320 Sito + <b>140 TLR</b> )
Vapore disponibile (con 1 CC fuori servizio)	400 ton/h (260 CC + 140 B6)	400 ton/h (260 CC + 140 B6)
Delta Vap disp - Vaprichiesto	<b>+ 30 ton/h</b>	<b>- 60 ton/h</b>

In queste condizioni la caldaia nn è usufruibile x la sua funzione di back up

SOFA



SCR



Condizioni post revamping
100 mg/Nmc <b>&lt;100 mg/Nmc</b>
460 ton/h (320 Sito + 140 TLR)
490 ton/h (260 CC + <b>230 B6</b> )
<b>+ 30 ton/h</b>



eni

enipower

# Agenda

---

Applicazione tecnologie atte alla flessibilizzazione e al contenimento delle emissioni:

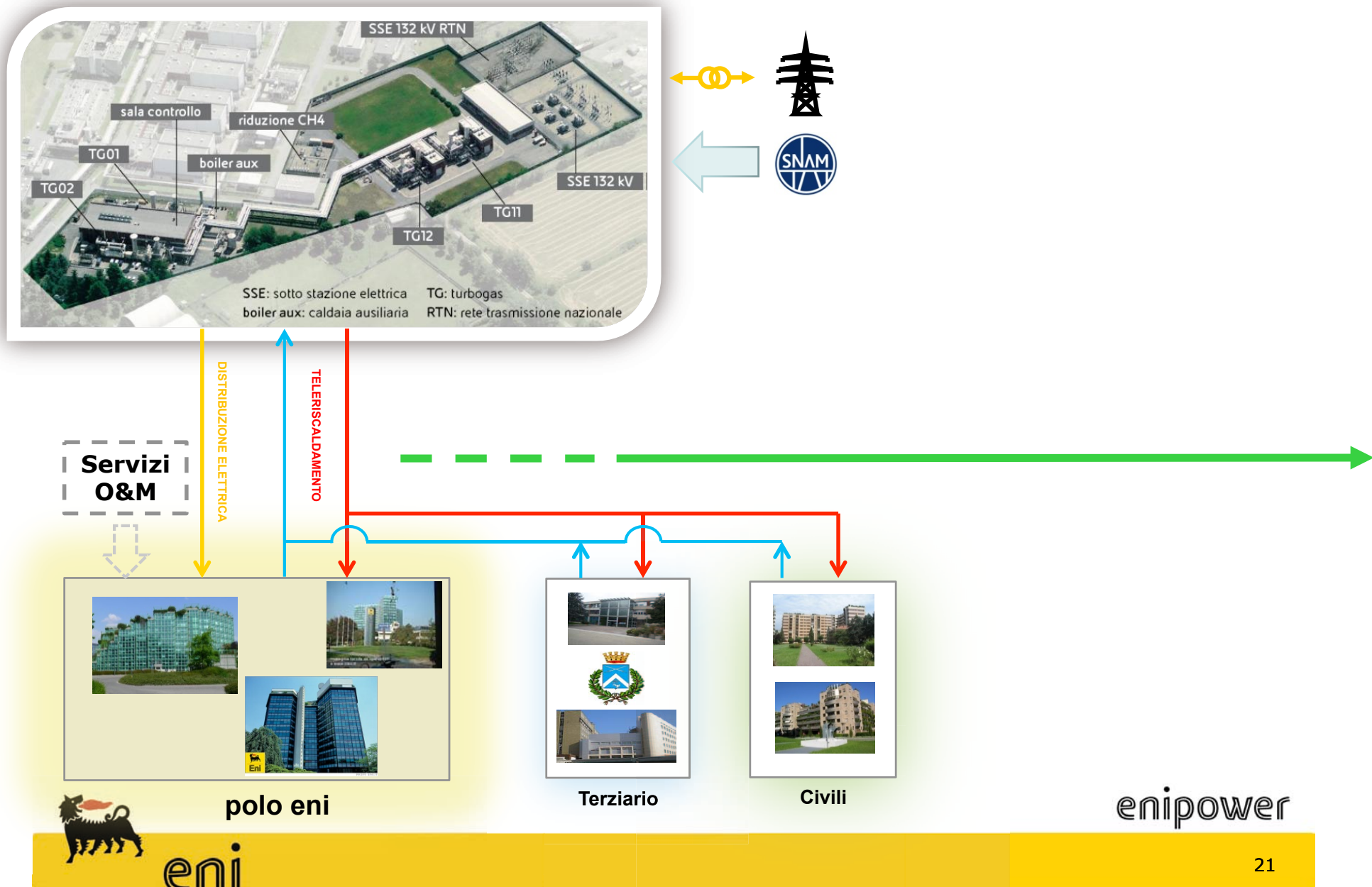
- Riduzione minimo tecnico dei Cicli Combinati: Catalizzatore CO
- Energia Elettrica e Vapore a servizio delle esigenze del sito petrolchimico e del teleriscaldamento cittadino: Caldaia B6 Mantova
- Efficienza e sostenibilità ambientale applicata alla cogenerazione: Centrale Teleriscaldamento Enipower Bolgiano (San Donato Milanese)



eni

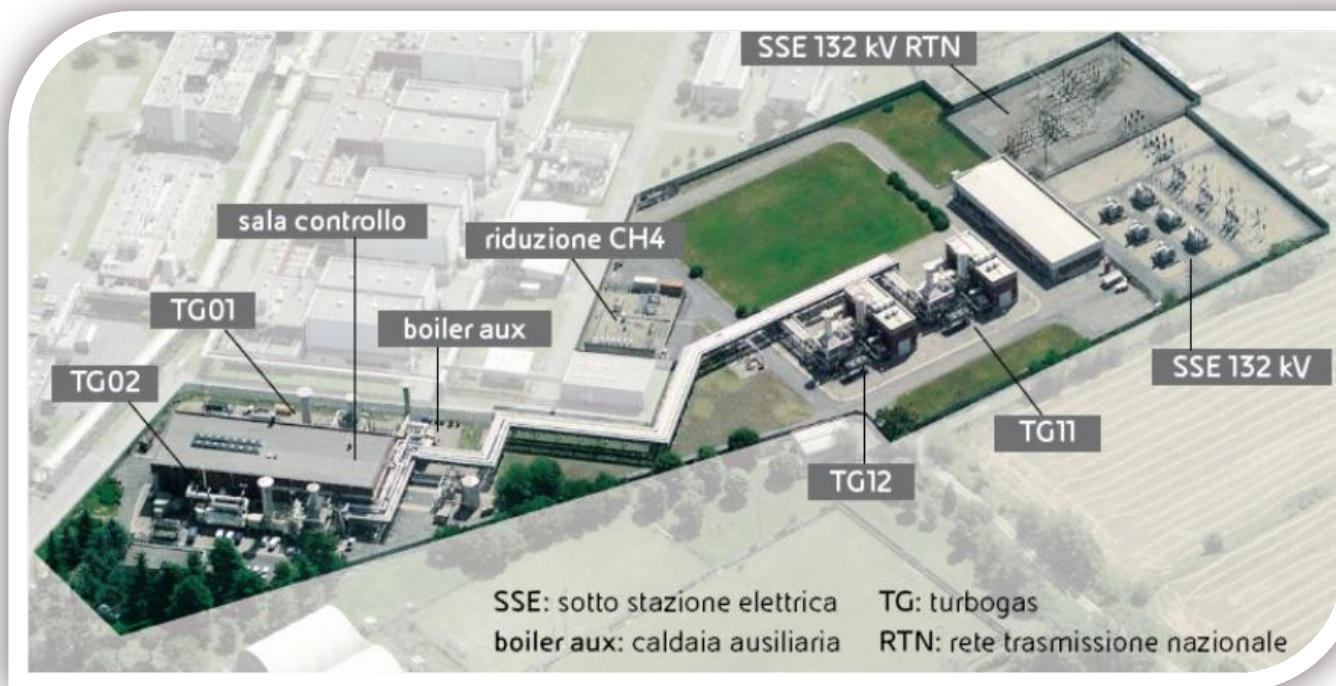
enipower

# Outlook su Centrale Cogenerazione Bolgiano





# Centrale di Bolgiano - Configurazione 2012



**n. 2 Turbina** 9,6 MWe @ISO + recupero semplice 11,7 MWt + post combustione 23,3 MWt.

**n. 2 Turbina** 9,9 MWe @ISO + recupero semplice 15,7 MWt + post combustione 19,3 MWt.

**n. 1 Caldaia ausiliaria** da 48 MWt.

## **Totale Centrale**

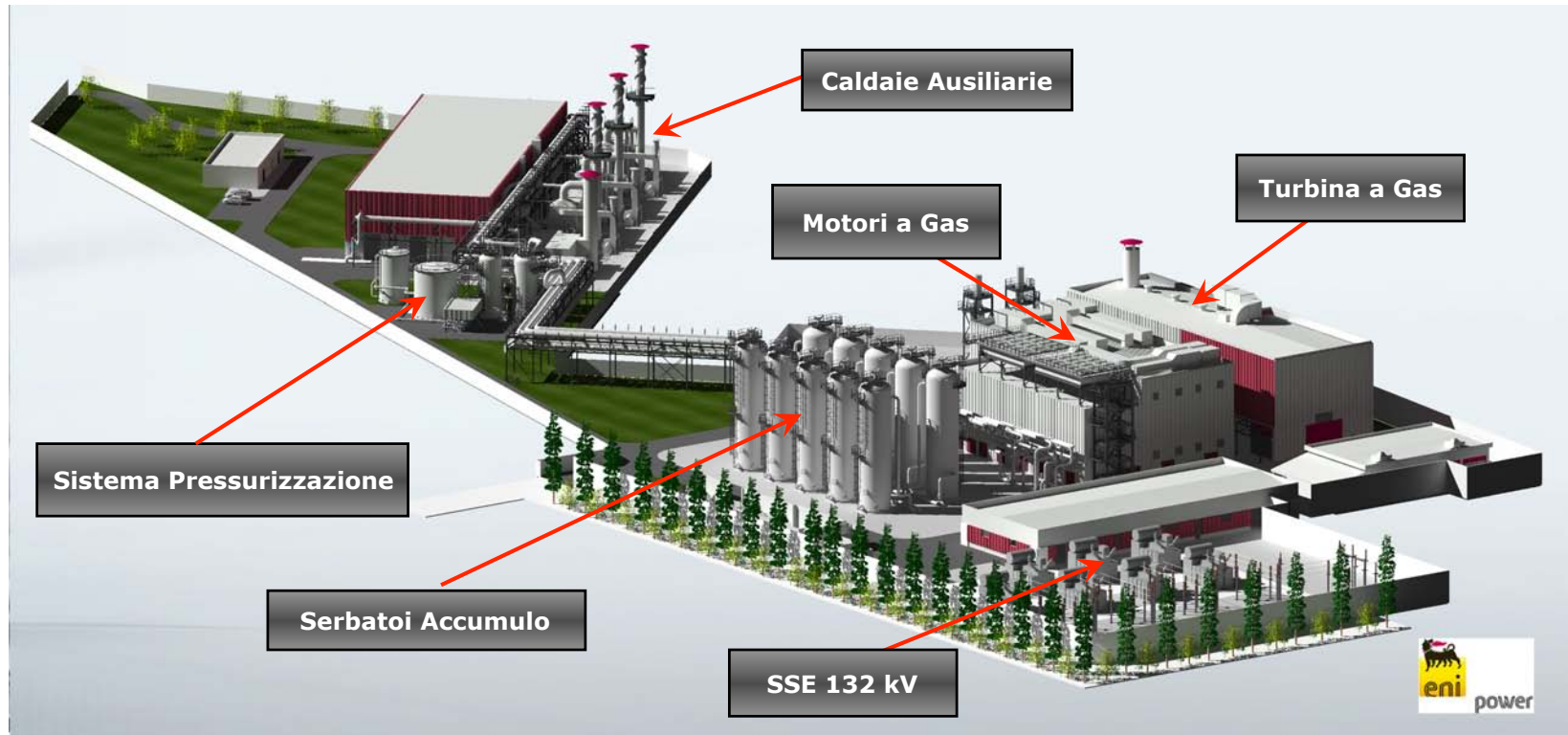
- Potenza elettrica: **39 MWe**
- Potenza termica a recupero semplice: **54,8 MWt**
- Potenza termica totale: **188 MWt**



eni

enipower

# Centrale di Bolgiano – Configurazione Futura



n. 3 Caldaie ausiliarie da 33 MWt ciascuna

## Totale Centrale

- Potenza elettrica: **60 MWe**

n. 1 Turbina LM6000 42 MWe @ ISO  
 semplice 48MWt + post combustione 30MWt

- Potenza termica a recupero semplice: **60 MWt**
- Potenza termica totale: **189 MWt**

n. 10 Serbatoi di accumulo da 300 m<sup>3</sup> ciascuno.

n. 2 Motori endotermici 9 MWe @ISO + recupero  
 semplice 6 MWe da 6 MWt.



eni

enipower

# Motivazioni per un intervento di revamping

Elevata  
Efficienza

## Produrre e Cogenerare

- Macchine con efficienza più elevata
- Assetti produttivi che massimizzino la cogenerazione
- Efficientamento del teleriscaldamento

Flessibilità &  
Performance

## Soddisfare la domanda di energia

- Estensione della rete di teleriscaldamento
- Aumento della flessibilità
- Carico termico trainante

Evoluzione  
Normativa

## Aggiornamento continuo

- Direttive sulla cogenerazione
- Aggiornamento normative specifiche prescrizioni AIA

Sostenibilità  
Ambientale

## Miglioramento continuo

- Riduzione delle emissioni (aria, acqua, suolo)
- Riduzione del rumore con interventi di acoustical design
- Miglioramento dei processi produttivi



eni

enipower



# Confronto Assetto Produttivo Precedente e Futuro

∴

PARAMETRI	U.M	Scenario 2012	Scenario Futuro
Potenza Elettrica	MWe	38,08	60,00
Potenza Termica	MWt	188,00	189,00
Rendimento exergetico	%	37,87	52,76
Rendimento 1° Principio	%	71,42	81,70
Consumo Gas Naturale	Smc/anno	49.115.903	75.905.477
Emissioni di NOx	t/anno	319,60	77,94

**INCREMENTO EFFICIENZA  
COMPLESSIVA**

**RIDUZIONE EMISSIONI**



enipower



**Questions**

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

eni