



I progetti CCS dell'Enel

Claudio Zeppi

Enel Ricerca – Divisione Ingegneria e Innovazione

Seconda Edizione Convegno Ener.Loc.

Sassari, 25 Settembre 2008



I Progetti CCS di Enel

- Enel condivide il punto di vista espresso dalla Comunità Europea e dalla piattaforma “ Zero Emission Fossil Fuel Power Plants Technology Platform ” che consiste essenzialmente nei seguenti punti:
 - ✓ I combustibili fossili continueranno ad avere un ruolo di primaria importanza per la generazione elettrica nei prossimi decenni
 - ✓ Il contributo del carbone è essenziale per la sicurezza della fornitura
 - ✓ Solo l'implementazione delle tecnologie CCS permetterà di continuare ad utilizzare i combustibili fossili compatibilmente con l'obiettivo della riduzione delle emissioni GHG

Carbon Capture and Sequestration (CCS)

Perchè

- In Italia Enel ha pianificato la costruzione di 5000 MWe a carbone pulito, sostituendo impianti esistenti ad olio combustibile o cicli a vapore a gas naturale

Le caratteristiche di un impianto a carbone pulito sono

- ✓ Sistema chiuso di gestione del carbone
- ✓ $\eta = 45\%$
- ✓ Livelli di emissione estremamente bassi

Impianto Torrealdaliga Nord (3 unità, 2000 MWe)



Prima unità in servizio : Autunno 2008

Questi assets obbligano ad individuare tecnologie CCS

I progetti CCS di Enel

Come

Quindi Enel ha deciso di portare avanti lo sviluppo delle tecnologie CCS attraverso le seguenti azioni

- Promovendo 2 progetti dimostrativi :
 - » **ENEL CCS1** **Progetto dimostrativo di cattura post-combustione e stoccaggio**
 - » **ENEL CCS2** **Progetto di combustione in ossigeno(oxy-coal combustion)**

- Implementando le conoscenze ed individuando delle cooperazioni nell'area della " pre-combustion technology"
 - » **Idrogeno & Zero Emission IGCC**



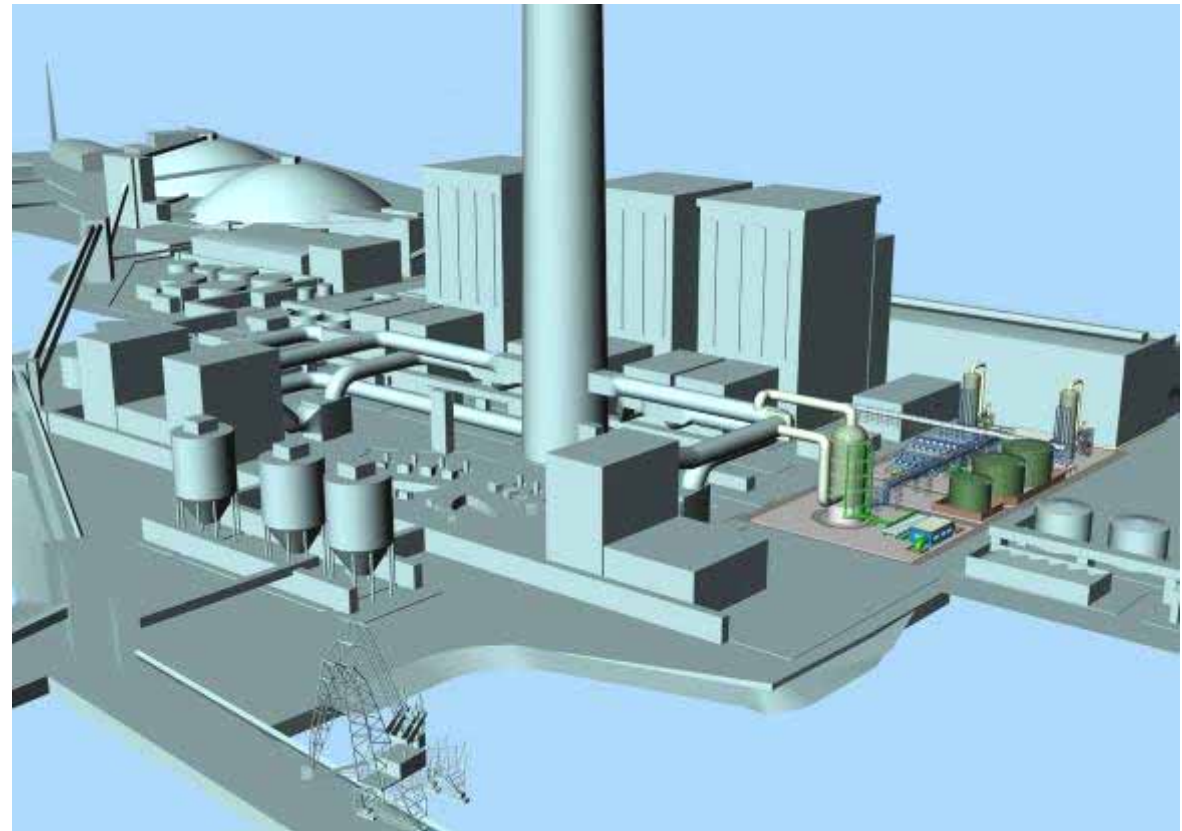
Enel CCS1

Progetto dimostrativo di cattura post-combustione e stoccaggio

Progetto dimostrativo di cattura post-combustione e stoccaggio

Obiettivo

Realizzare entro il 2012, presso una grande unità alimentata a carbone, un impianto dimostrativo per la cattura post-combustione e lo stoccaggio geologico della CO₂



Progetto dimostrativo di cattura post-combustione e stoccaggio

Programma temporale

Fasi		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1	Ricerca su scala di laboratorio	[Red bar]							
2	Impianto pilota di cattura CO ₂	Progettazione - costruzione [Red bar]			Esercizio [Green bar]				
3	Scelta del sito di stoccaggio geologico	[Red bar]							
4	Studio di fattibilità dettagliato ed iter autorizzativo demo			[Blue bar]					
5	Impianto dimostrativo di post-combustione				Progettazione - costruzione [Blue bar]			Esercizio [Green bar]	

● Decisione

Fase 2 – Impianto pilota di cattura della CO₂



**Centrale
termoelettrica
di Brindisi**

4 unità x 660 MWe

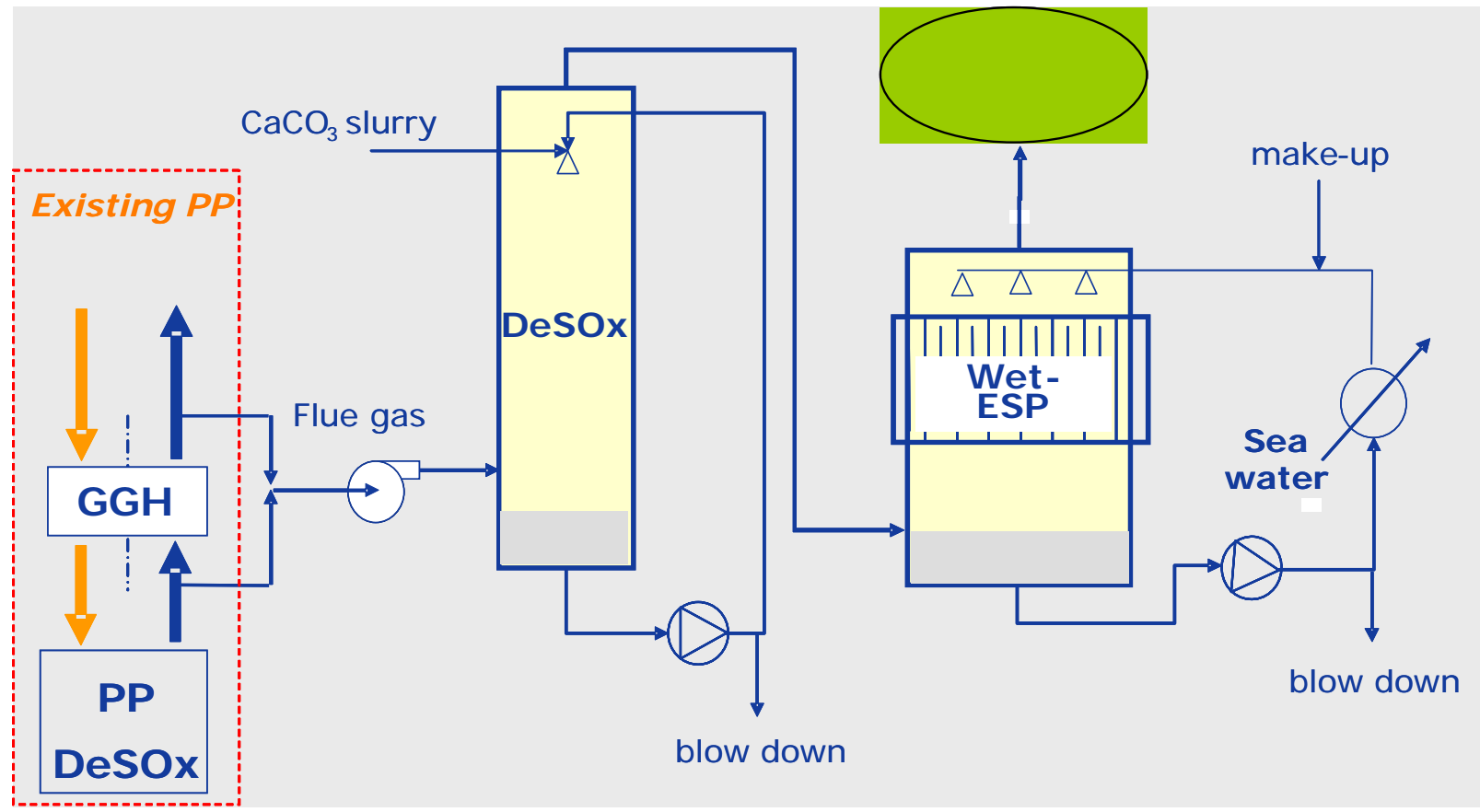
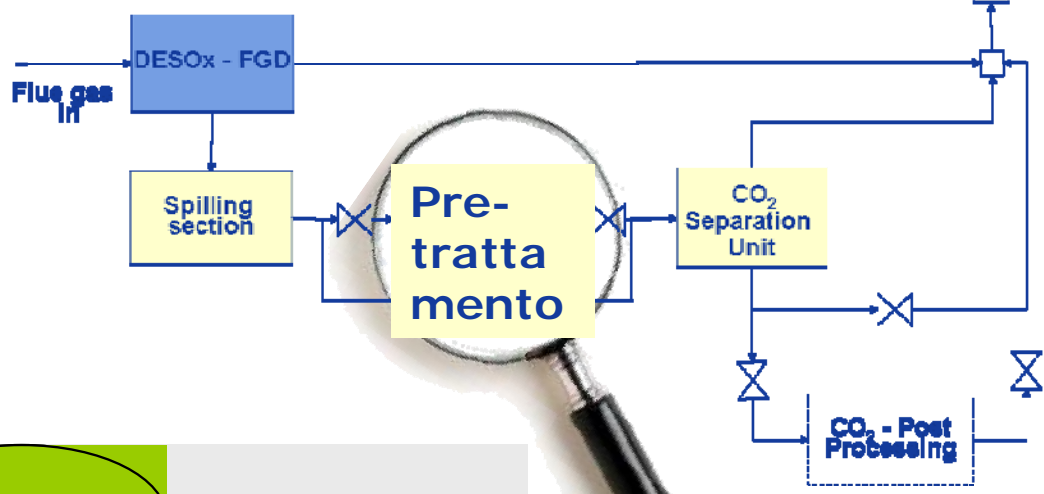
Fase 2 – impianto pilota cattura CO₂

Uso: inserire classificazione

Stack

**Pre-trattamento
effluenti gassosi**

Pilot plant general flow diagram



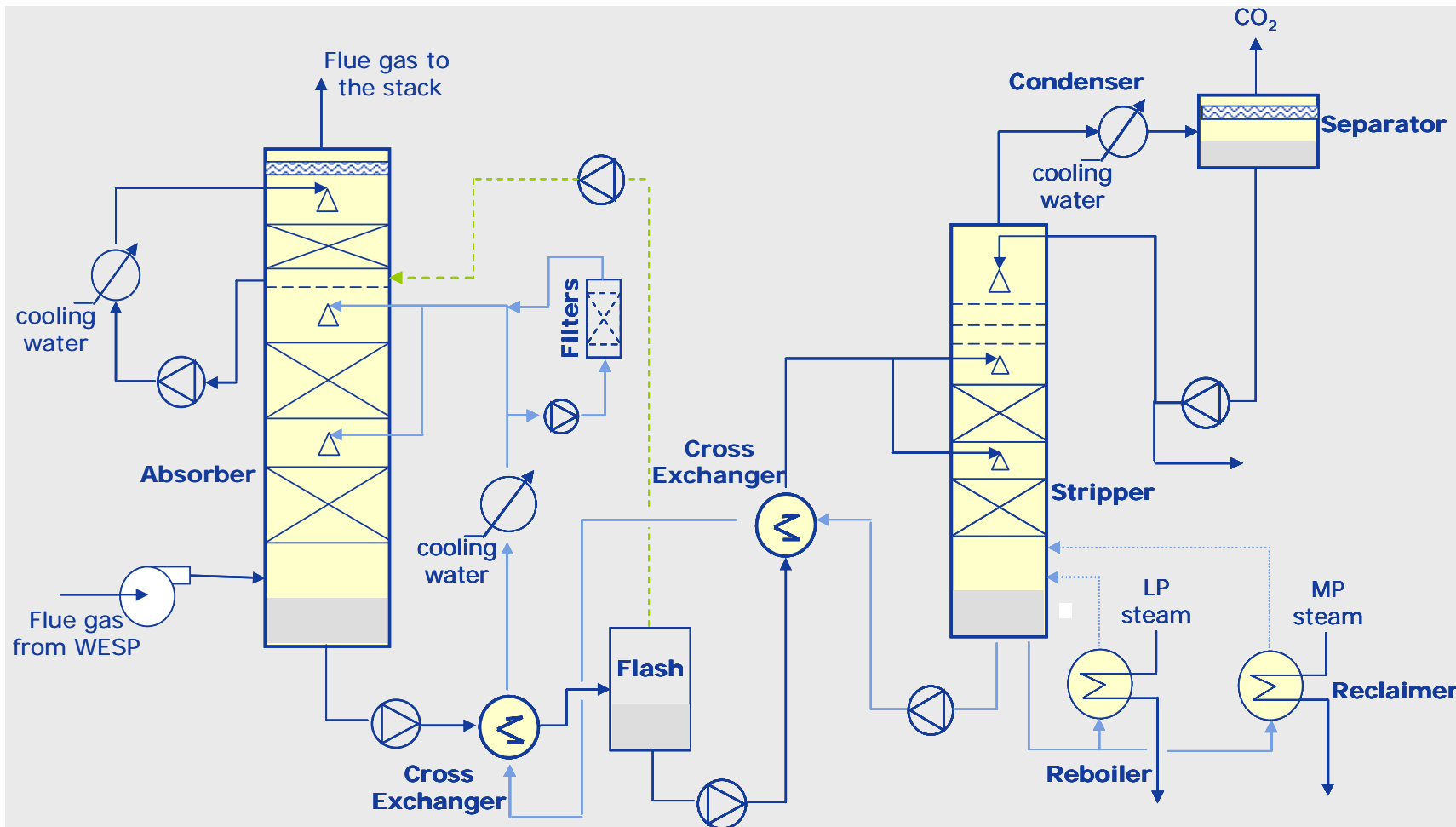
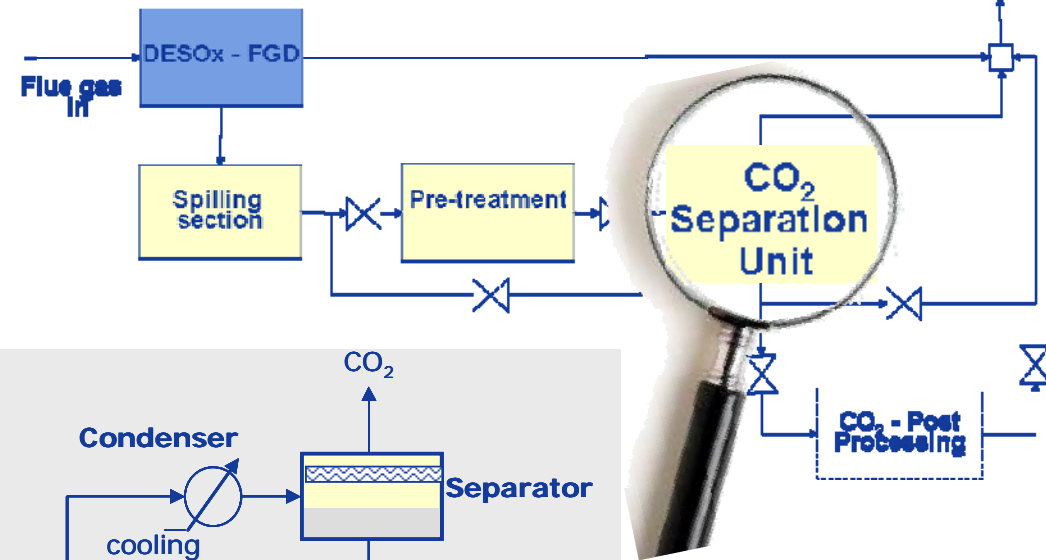
Fase 2 – Impianto pilota CO₂

Unità separazione CO₂

Uso: inserire classificazione

Stack

Pilot plant general flow diagram



Fase 2 – Impianto pilota di cattura della CO₂

Specifiche di impianto

Gas in ingresso

Temperatura	50 °C (max)
SO ₂	< 30 mg/Nm³
NO ₂	< 40 mg/Nm³
SO ₃	< 1 ppmv
Particolato	< 2 mg/Nm³

Flussi di processo

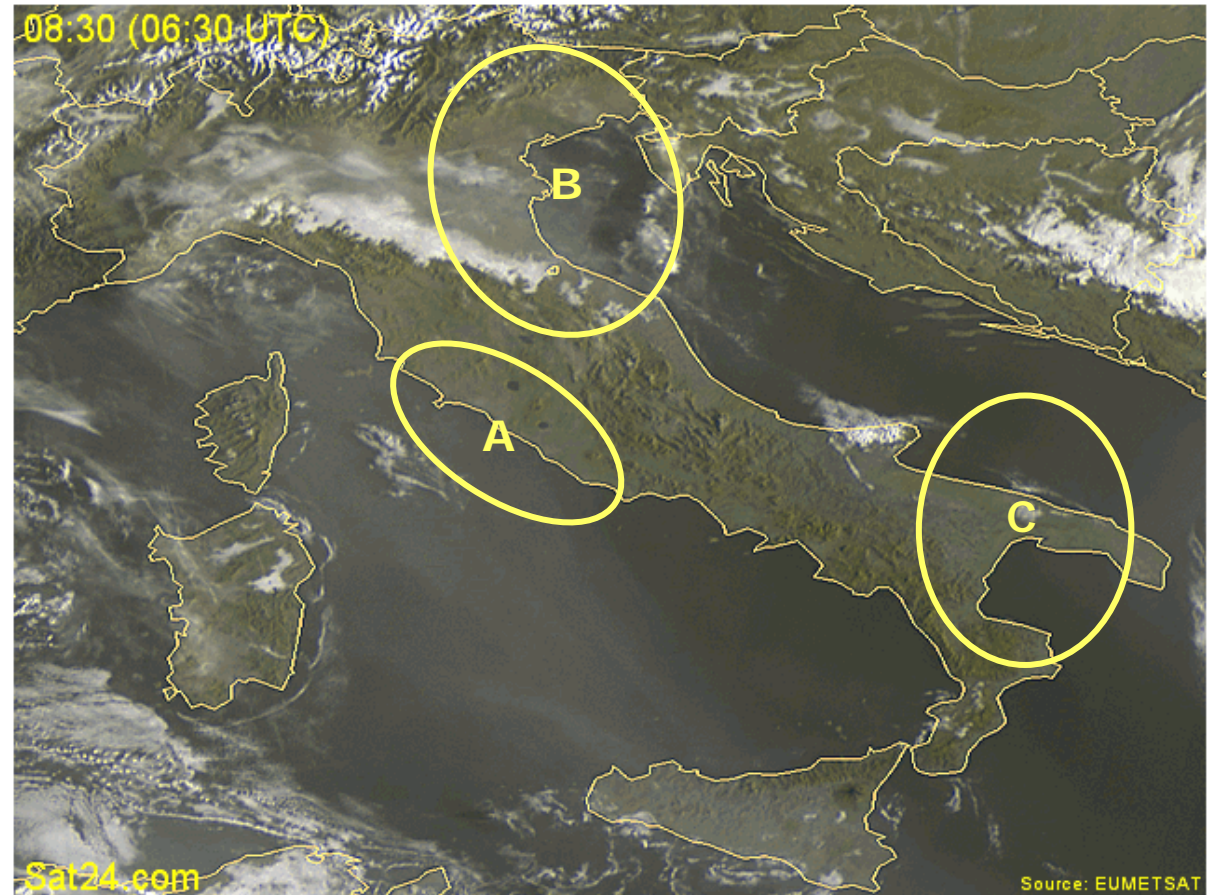
Portata gas (umido)	10.000 Nm³/h
CO ₂ rimossa	2,25 t/h
Portata soluzione MEA (20%,w)	50 t/h
Vapore a bassa pressione	6,5 t/h
Acqua di raffreddamento	700-800 t/h

Fase 2 – Impianto pilota di cattura della CO₂



Fase 3 – Scelta del sito di stoccaggio geologico

- L'Italia ha teoricamente un notevole potenziale ai fini del sequestro geologico in acquiferi salini profondi
- Sono in corso studi per valutare in dettaglio il potenziale di stoccaggio nelle aree A, B e C, che sono le aree circostanti i possibili siti per l'impianto dimostrativo di cattura di post-combustione. Gli studi sono condotti da INGV, da OGS e da altri Istituti italiani con specifiche competenze nel settore

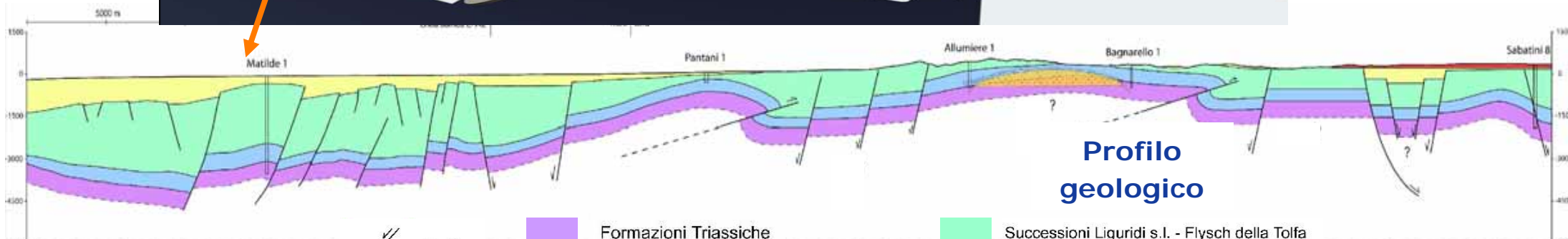


Fase 3 – Scelta del sito di stoccaggio geologico

Studio del sito Alto Lazio (area A)



Pozzo MATILDE 1



Profilo geologico

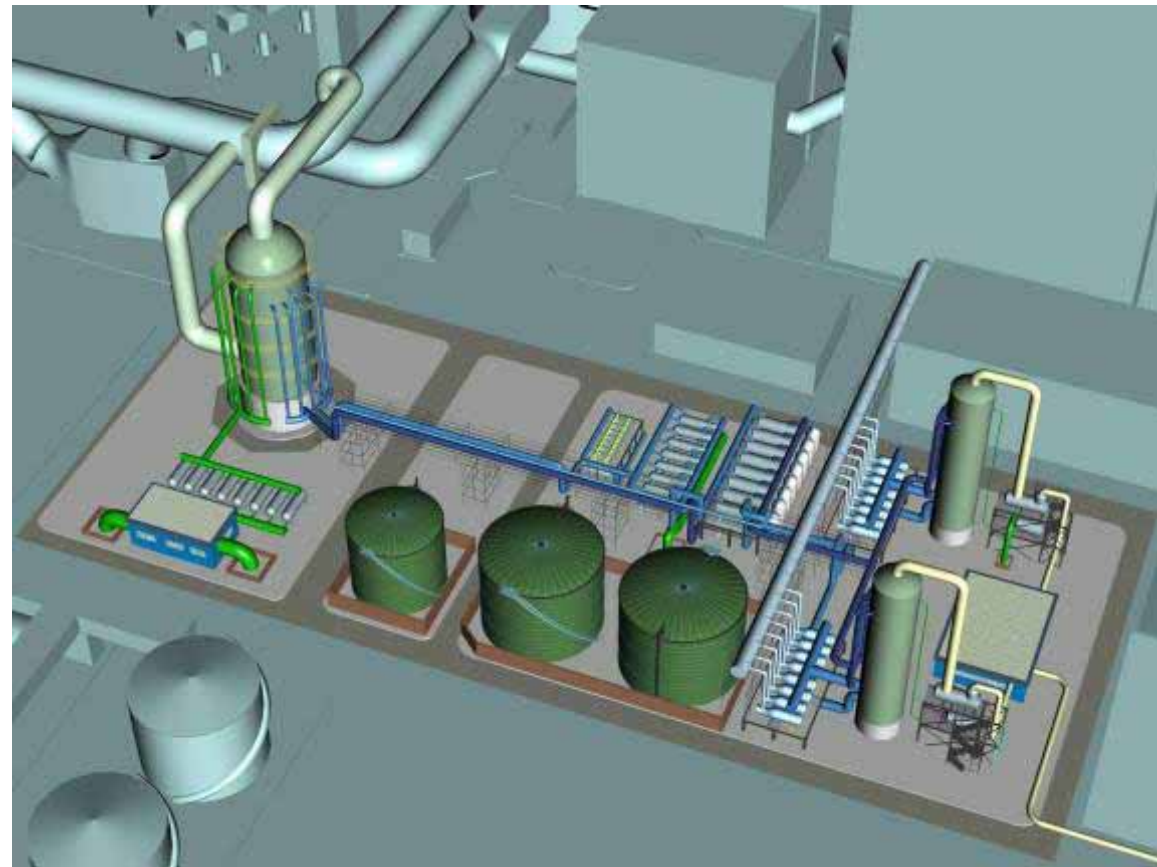
Faglie
Sovrascorrimenti

- Formazioni Triassiche
- Successioni ad affinità Toscana, Umbro-Sabina e Calcarea Massiccio
- Depositi neoaotoceni Plio-Pleistoceni e Quaternari
- Successioni Liguridi s.l. - Flysch della Tolfa
- Corpi intrusivi e laccoliti - aureola termometamorfica
- Vulcaniti effusive dell'attività sabatina

Fase 5 – Impianto dimostrativo di post-combustione

Dati di impianto

Tipologia impianto	Retrofit
Potenza elettrica	660 MWe
Combustibile	Carbone bituminoso
Tecnologia caldaia	SC PCC
% gas trattati	50 %
Tecnologia cattura CO ₂	Cattura post-combustione con ammine
CO ₂ sequestrata	1,5 Mt/a
% CO ₂ catturata	85%
Tipologia del sito di stoccaggio	Acquiferi salini profondi
Sito di stoccaggio	Da decidere



**Enel candiderà questo progetto per
l' "European Flagship Programme"**

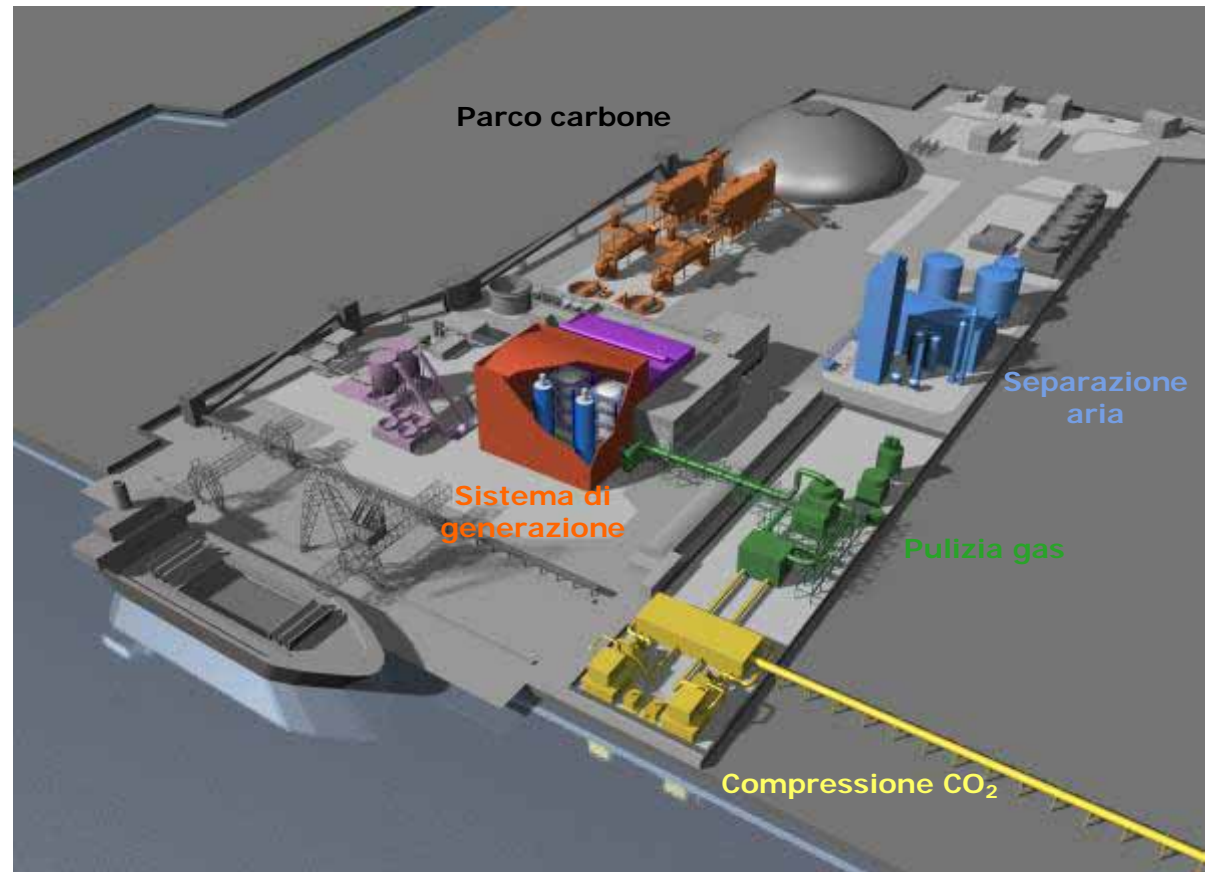
Enel CCS2

**Progetto dimostrativo di combustione in
ossigeno (oxy-coal combustion)**

Progetto dimostrativo di combustione in ossigeno

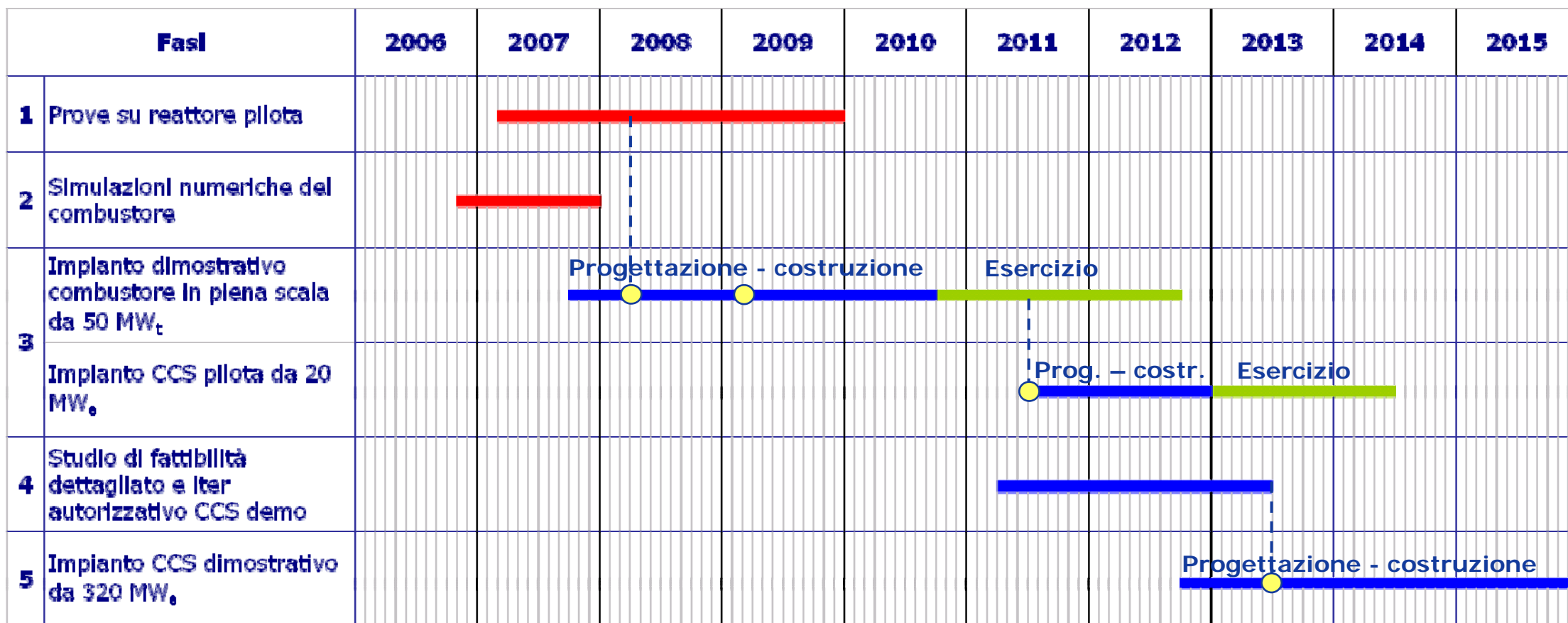
Obiettivo

Costruire entro il 2015 un impianto da 320 MW_e alimentato a carbone con emissioni zero, basato su una tecnologia di oxy-combustion pressurizzata già sperimentata su scala pilota



Progetto dimostrativo di combustione in ossigeno

Programma temporale



○ Decisione

Progetto Oxy-coal combustion

Caratteristiche del processo isoterma

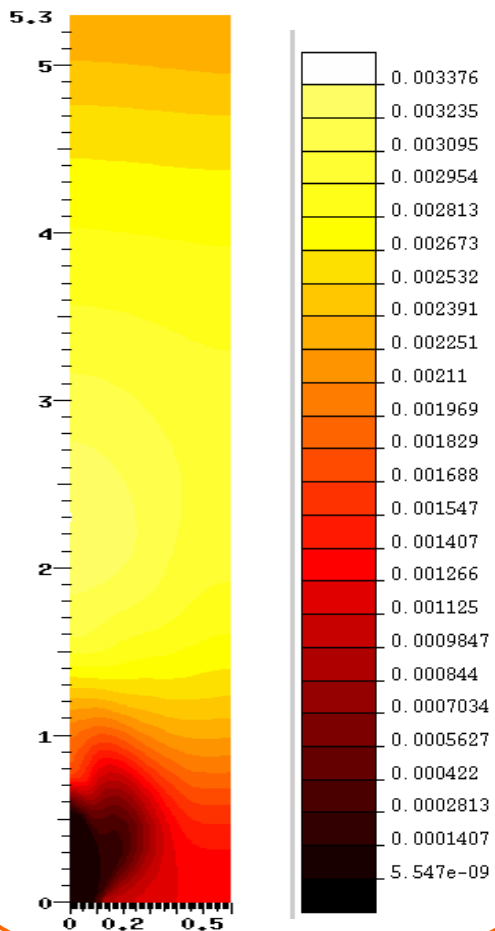
**Vantaggi del
processo
isoterma di
Oxy-combustione
pressurizzata**

- Flessibilità del combustibile (carboni di basso rango)
- Fusione delle ceneri nel combustore → no slagging e moderati fenomeni di fouling in caldaia
- Basse emissioni di NOx
- Ceneri inerti e UC molto basso
- Semplice sistema di preparazione del combustibile
- Alta efficienza (con cattura della CO₂) paragonabile alla tecnologia IGCC+CCS
- Impianto compatto data la pressizzazione
- Nessun problema di diluizione della CO₂

Progetto dimostrativo di combustione in ossigeno

Fasi 1 e 2

Simulazione numerica
combustore



Prove su reattore
pilota Isotherm da
5 MWth



Impianto ITEA di Gioia del Colle

Progettazione
preliminare del
combustore in piena
scala

I risultati finora ottenuti sono buoni.
Ci si attende una decisione positiva

Progetto Oxy-coal combustion

Fase 3 – Impianto dimostrativo full scale

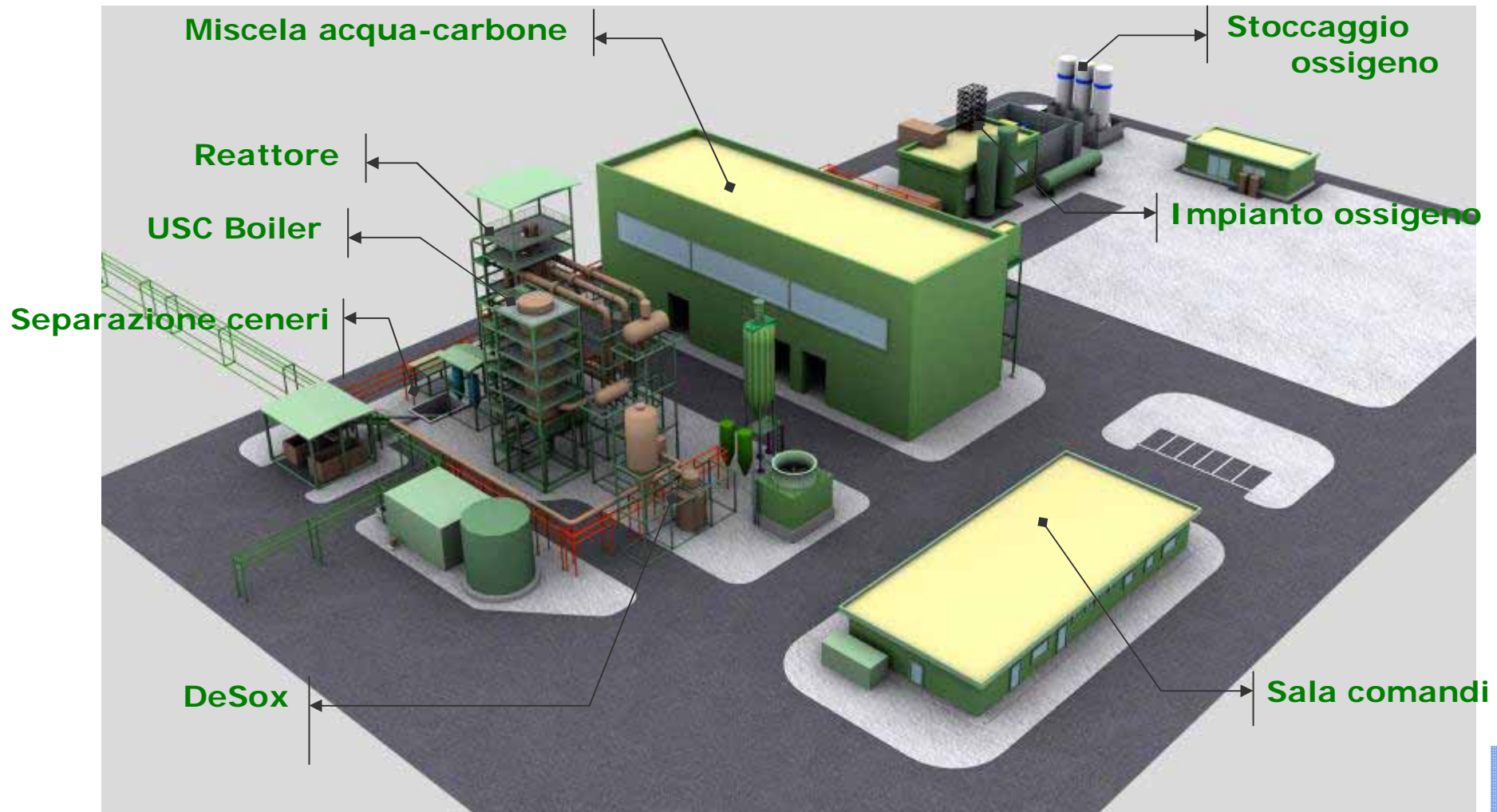
Dati tecnici

Combustion power	48 MWt
Pressione	10 bar
Combustibile	coal slurry
Boiler	pressurizzato, nuovo design
Ossigeno	stoccaggio criogenico/VSA
Portata ossigeno	400 t/d @ 90% purezza
Generazione di vapore	55 t/h @ 240 bar - 600°C
Ore d'esercizio annue	3000 h

Commissioning Ottobre 2010

Oxy-coal combustion project

Fase 3 – Impianto Full scale



Progetto dimostrativo di combustione in ossigeno

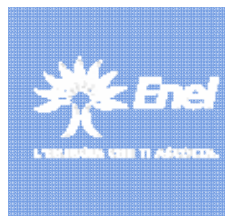
Fase 3 – Impianto dimostrativo del combustore in piena scala

Sito impianto pilota



Centrale termoelettrica di Brindisi

4 unità x 660 MWe

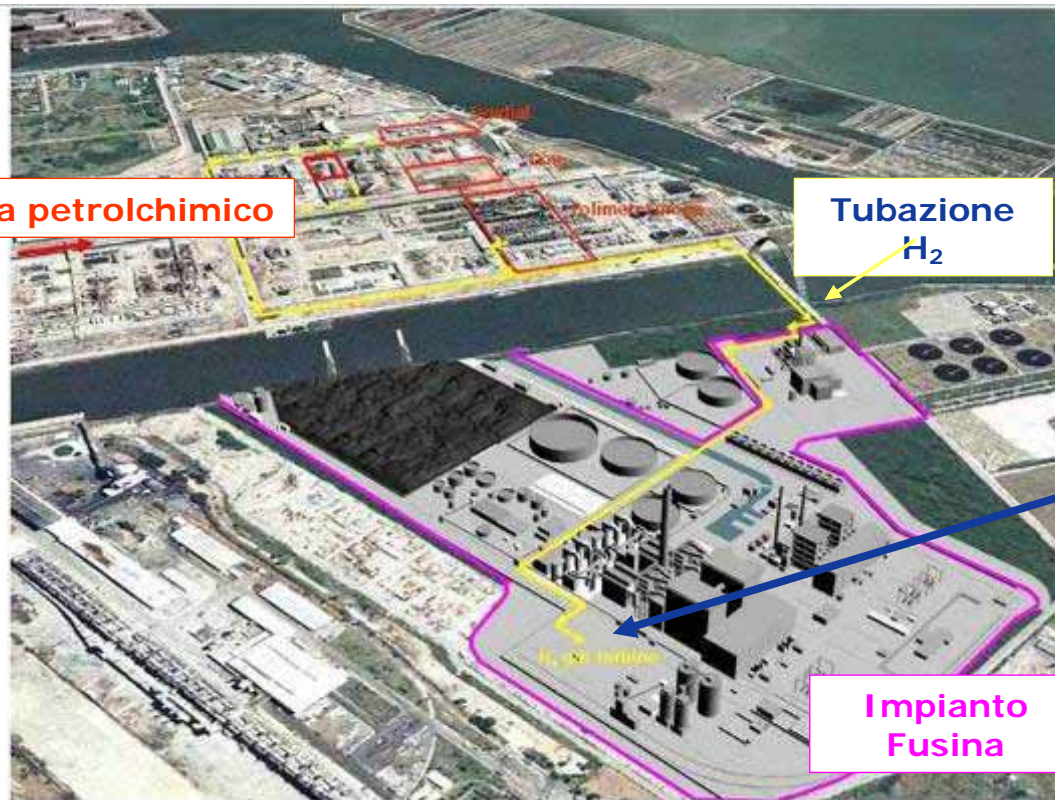


Idrogeno & Zero Emission IGCC

Idrogeno

L'impianto di potenza di Fusina

Ciclo combinato da 12 MWe alimentato a idrogeno prodotto dall'impianto petrolchimico adiacente

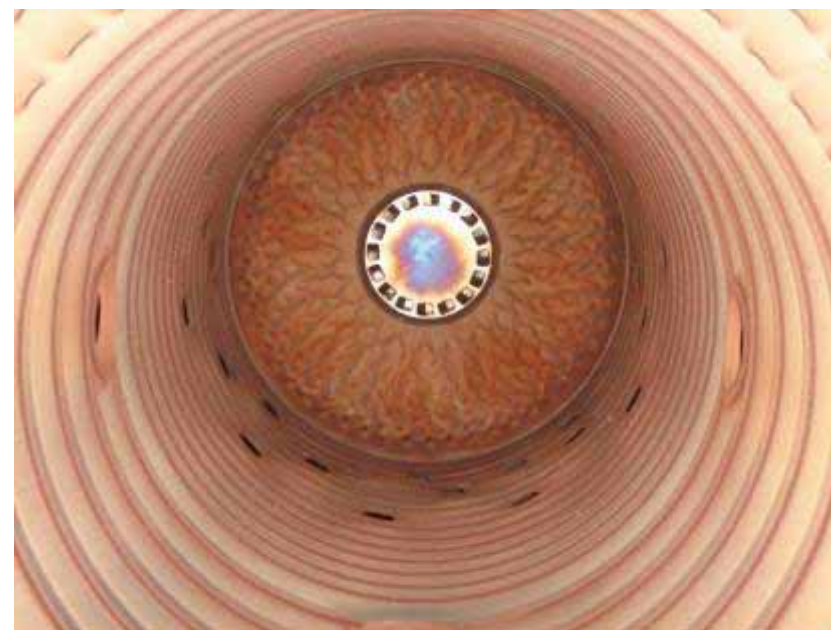


Start up Settembre 2009

Stazione Sperimentale di Sesta GT per turbine a gas

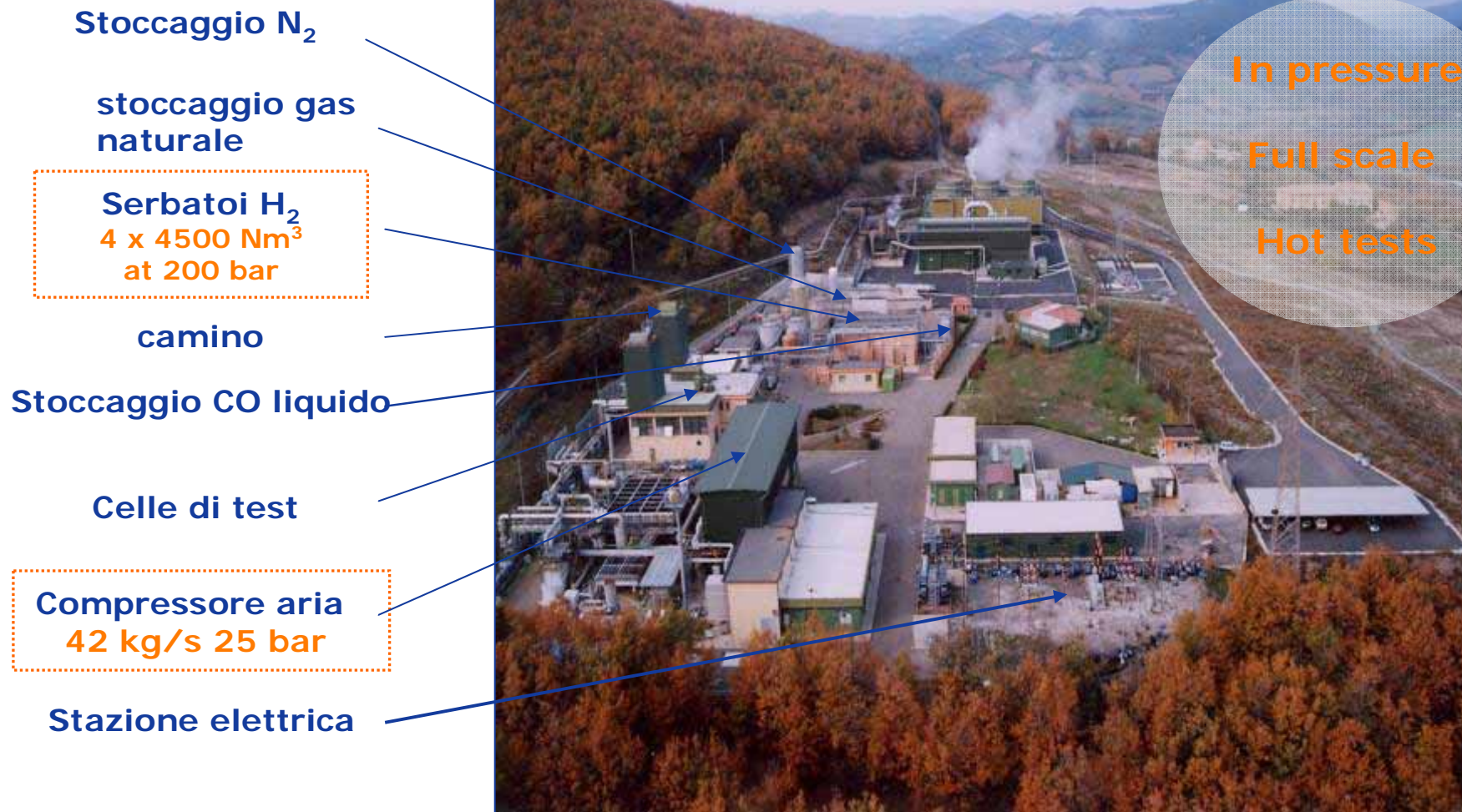


Test Rig



Vista interna della camera di combustione della turbina GT GE10 STD

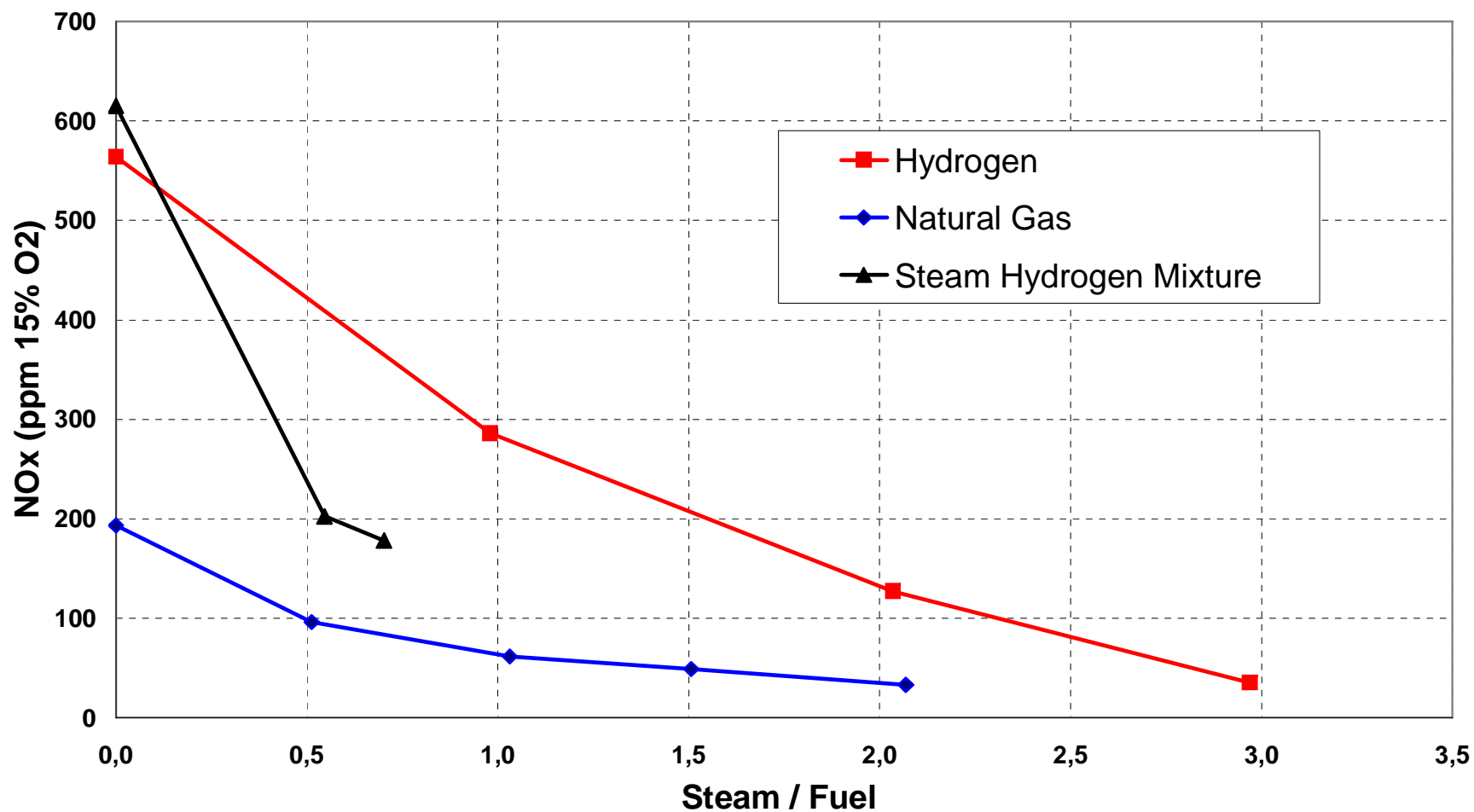
Stazione Sperimentale di Sesta



Portata H₂ : 0,36 kg/s at 20 bar_a

Risultati sperimentali del combustore GE10

Emissioni di NOx con iniezione di vapore



Idrogeno



Lavori presso il sito

Zero Emission IGCC

Iniziative Enel

- Enel è partner di
 - ✓ **DYNAMIS**, progetto finanziato dal 6th FP, per uno studio pre-ingegneristico fdi un impianto europeo ZEIGCC
 - ✓ **DECARBit**, progetto finanziato dal 7th FP, focalizzato sullo sviluppo di tecniche avanzate di produzione di ossigeno e cattura CO₂.
- Enel segue , dal punto di vista di ricerca e sviluppo , le varie iniziative internazionali sul tema del ZEIGCC (DOE, Endesa,RWE,Shangai,etc..)



Grazie per l'attenzione

