

gas & power



Che cos'è il CCS – Il trasporto

Carlo M Spinelli

Workshop sullo Stoccaggio Geologico della CO₂

Organizzato da Università di Roma La Sapienza-CERI-OGS

3 dicembre 2012

Palazzo Doria Pamphjli - Valmontone

The logo for Eni, featuring the word 'eni' in a stylized, lowercase, black font with a dot above the 'i'.

Indice

- “Trasporto di CO₂” come, perché ?
- Focus sul trasporto via condotta
 - Esperienze EHR
 - Differenze EHR-CCS
- Attività sul “Trasporto di CO₂” in ambito Europeo
- Conclusioni



eni


Indice


Trasporto CO₂


Condotte


Attività

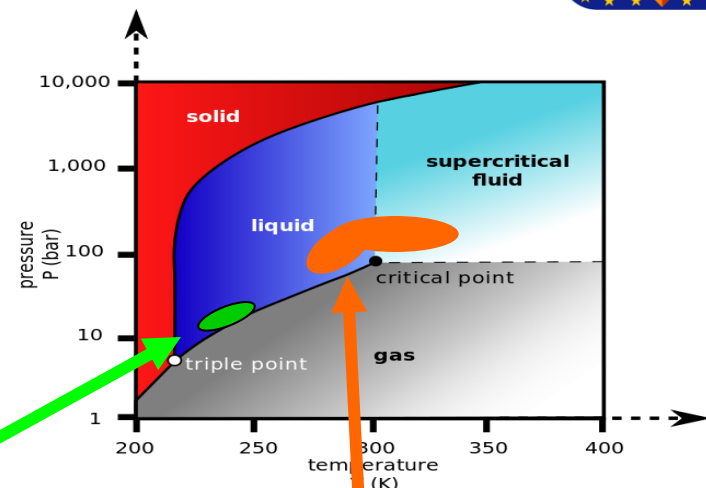

Conclusioni

gas & power

Come "Trasporto di CO₂"

Il diossido di carbonio viene trasportato mediante:

- autocarri,
- carri ferroviari,
- navi,
- tubazioni.



Solo le tubazioni assicurano un trasporto continuo senza necessità di stoccaggio.

Condizioni criogeniche a bassa pressione

-20° C 2 MPa

-30° C 2 MPa

Alta pressione

0° C ~ 40° C > 10 MPa



22-60 ton.



20.000 ton.



M ton / anno



eni

Indice

Trasporto CO₂

Condotte

Attività

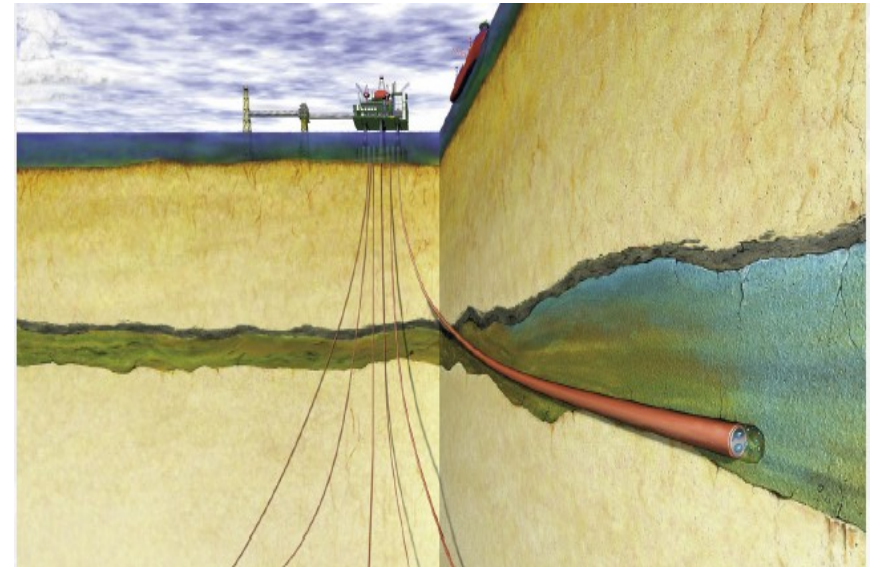
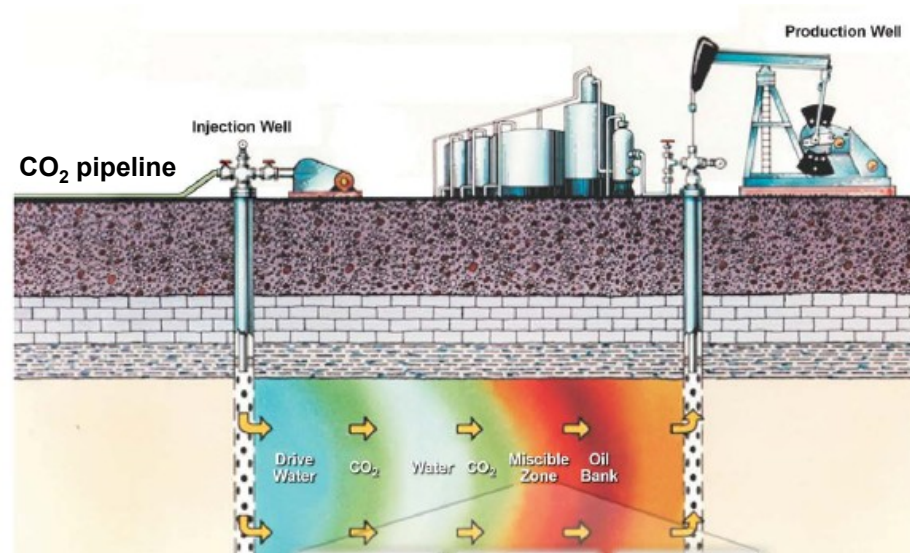
Conclusioni

gas & power

Perchè "Trasporto di CO₂"

L'anidride carbonica è correntemente trasportata **via condotta** per :

- la pratica di EHR (Enhanced Hydrocarbon Recovery) di pozzi olio maturi.
- sfruttare giacimenti gas ricchi in CO₂, re-iniettandola in giacimento.

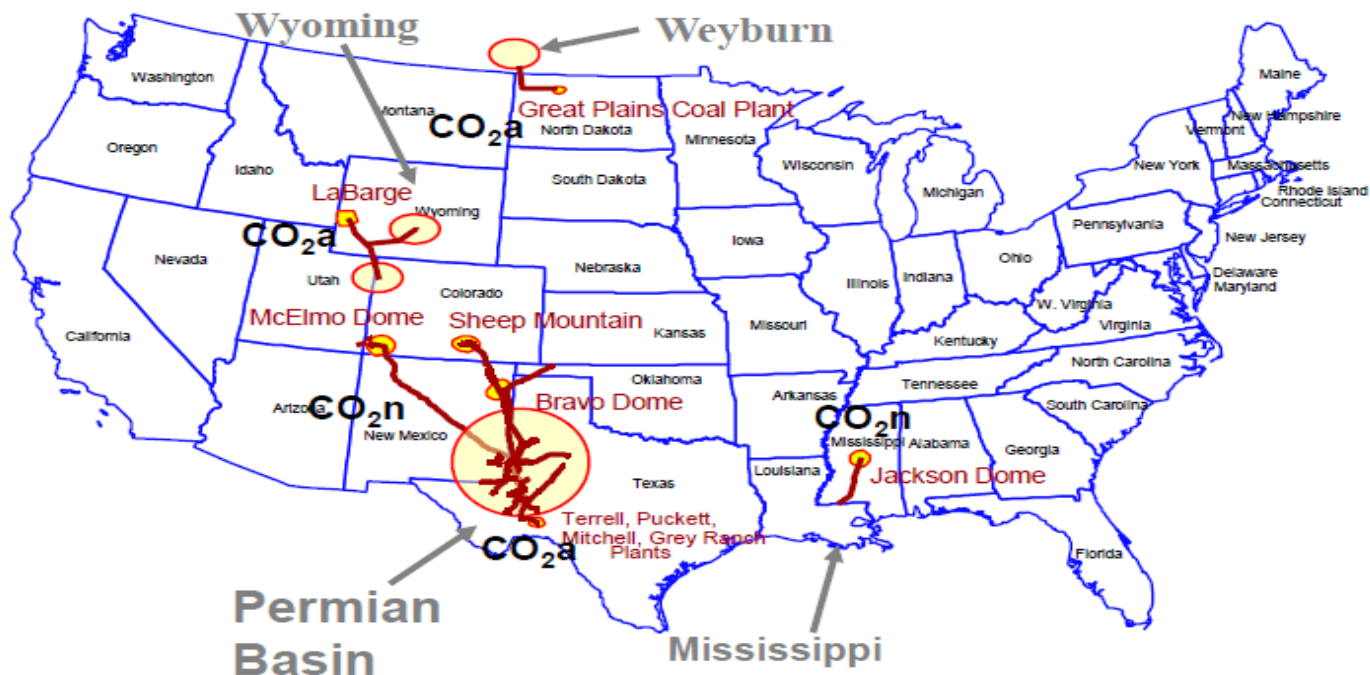


Esperienze EHR (EOR)

Ad oggi esistono o sono in fase di realizzazione condotte per il trasporto di CO₂ :

- per circa 7000 km di lunghezza,
- destinate ad applicazioni EOR,

le prime applicazioni risalgono agli anni 80' in Nord America.



eni

Indice

Trasporto CO₂

Condotte

Attività

Conclusioni

gas & power

Differenze per il trasporto CO₂ da :

EHR



normativa "flessibile",
onshore,
regime costante,

CCS



standard non prevedono CO₂ liquida,
onshore-offshore,
idonee a regimi discontinui/variabili,



eni



Indice



Trasporto CO₂



Condotte



Attività

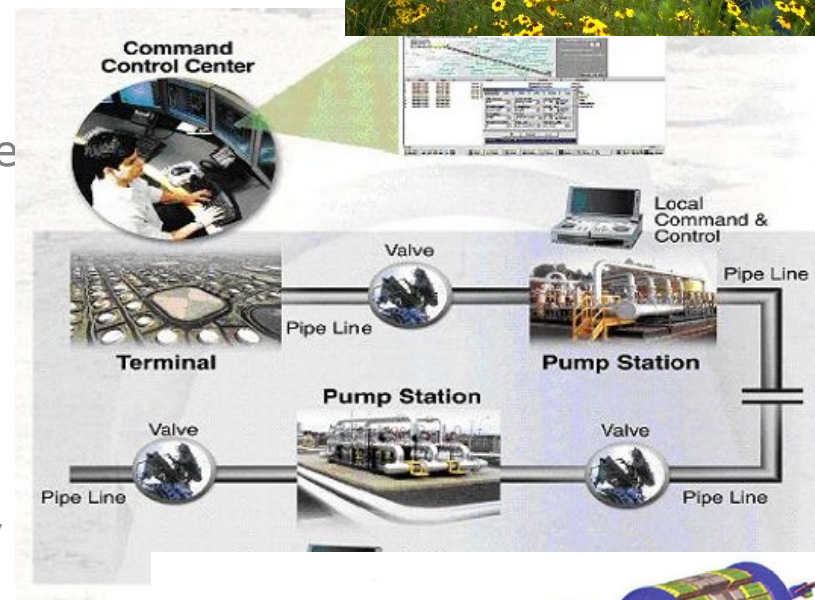


Conclusioni

gas & power

Caratteristiche infrastrutture di trasporto CO₂

- realizzate con condotte in acciaio al C:
 - identiche a quelle per il trasporto Oil&Gas,
 - interrate fino a 1,5 m di profondità,
 - protette dall'ambiente esterno mediante
 - rivestimento poliolefinico,
 - sistema di protezione catodica,
- dotate di sistemi SCADA
- sezionate con valvole d'intercettazione,
- ispezionabili periodicamente con "ILI tools".



eni

☒ Indice

☒ Trasporto CO₂

☒ Condotte

☐ Attività

☐ Conclusioni



Esperienze + Differenze

Il trasporto CO₂ via condotta :

- non costituisce una novità da sviluppare “ex novo”, EHR
- basato su background & costruito tecnologico del settore O&G (150.000km EU)

Tuttavia, per le applicazioni CCS in ambito Europeo, è necessaria una :

- “personalizzazione” stante la peculiarità di CO₂ da “CCS” (impurezze),
- completamento/taratura di tool/modelli di risk assessment per la CO₂



eni



Indice



Trasporto CO₂



Condotte



Attività



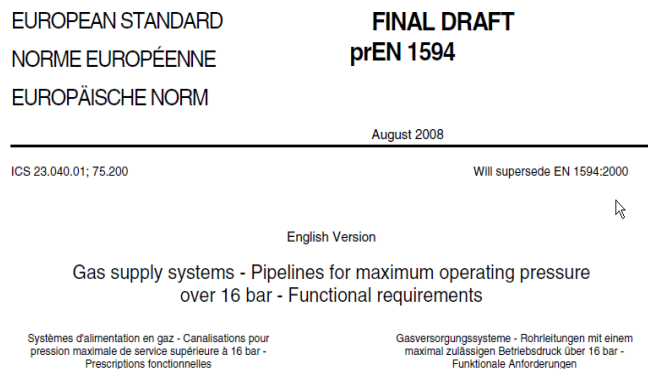
Conclusioni

gas & power

Attività sul “Trasporto di CO₂”

In ambito EU diverse organizzazioni hanno promosso progetti di ricerca:

- tra Energy Companies, O&G Majors, Utilities, Pipeliners, Authorities,
 - in parte co-finanziati da organismi EU,
- per:
- colmare il “knowledge gap” in un arco temporale ristretto (2014),
 - con iniziative a rilevante attività sperimentale “piena scala”,
- al fine di redigere/completare Guideline/Standards specifiche ma basate su O&G.



R&D per
CO₂



DESIGN AND OPERATION
OF CO₂ PIPELINES

Attività sul “Trasporto di CO₂”

Le iniziative di R&D sono finalizzate a:

1) **Garantire una affidabilità strutturale,**

- evitando l’insorgenza di fenomeni *corrosivi*,
- dettando requisiti contro rotture “lunghe”
analoga a quella del trasporto O&G.

2) **Dotarsi di sistemi/modelli idonei**

- le modalità di dispersione di CO₂,
- i relativi “hazards”

per una ottimale e sicuro design



eni



Indice



Trasporto CO₂



Condotte



Attività



Conclusioni

Conclusioni

Il trasporto di CO₂ è possibile con diverse modalità (autocisterne, treni, navi, tubi)

Per elevate quantità (M ton/anno), tipiche da CCS, solo le tubazioni sono idonee

Il trasporto via condotta di CO₂ è una tecnologia matura (anni 80 in USA per EHR)

Esistono però differenze rispetto al trasporto per EHR che impattano sulla

- sicurezza,
- affidabilità

delle “future” linee CCS

A livello europeo sono attive diverse iniziative per colmare questi gaps.

Si tratta di attività R&D costose, con prove in piena scala con l’ Italia come leader.

gas & power



eni



Indice



Trasporto CO₂



Differenze



Attività



Conclusioni

Condotte per il trasporto di idrocarburi

Esistono nel mondo milioni di km di condotte utilizzate per il trasporto di idrocarburi:

Posate in ambienti ostili come :

- zone artiche,deserti,
- alta montagna (oltre 2500 m slm),
- aree instabili,
- offshore (oltre 2500 m di profondità),

idonee al trasporto di fluidi :

- aggressivi,
- bifase,
- ad bassa, alta temperatura ($-170 +200^{\circ}\text{C}$)
- ad alta pressione ($> 300\text{ bar}$)

su lunghe distanze

fino a 3000 km,

con vita utile oltre 40 anni.



gas & power



eni

Affidabilità e sicurezza delle condotte

I pilastri della affidabilità e sicurezza della condotte sono :

a) **Procedure/Reccomended Practices/Standard**

progettazione linee,
selezione materiali,
costruzione,
collaudi,
esercizio.

NO "one size fits all"

b) **PIMS (Pipeline Integrity Management System)**

ispezioni,
manutenzione,
riparazioni,
emergenza (in caso incidenti)
formazione personale.

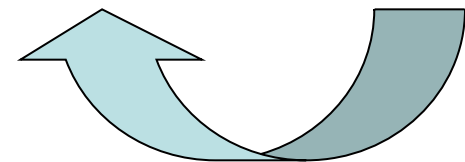
Mantenimento Integrità

Ricerca /innovazione



> 20 M€ anno

c) **Circolo virtuoso**



Lessons learned



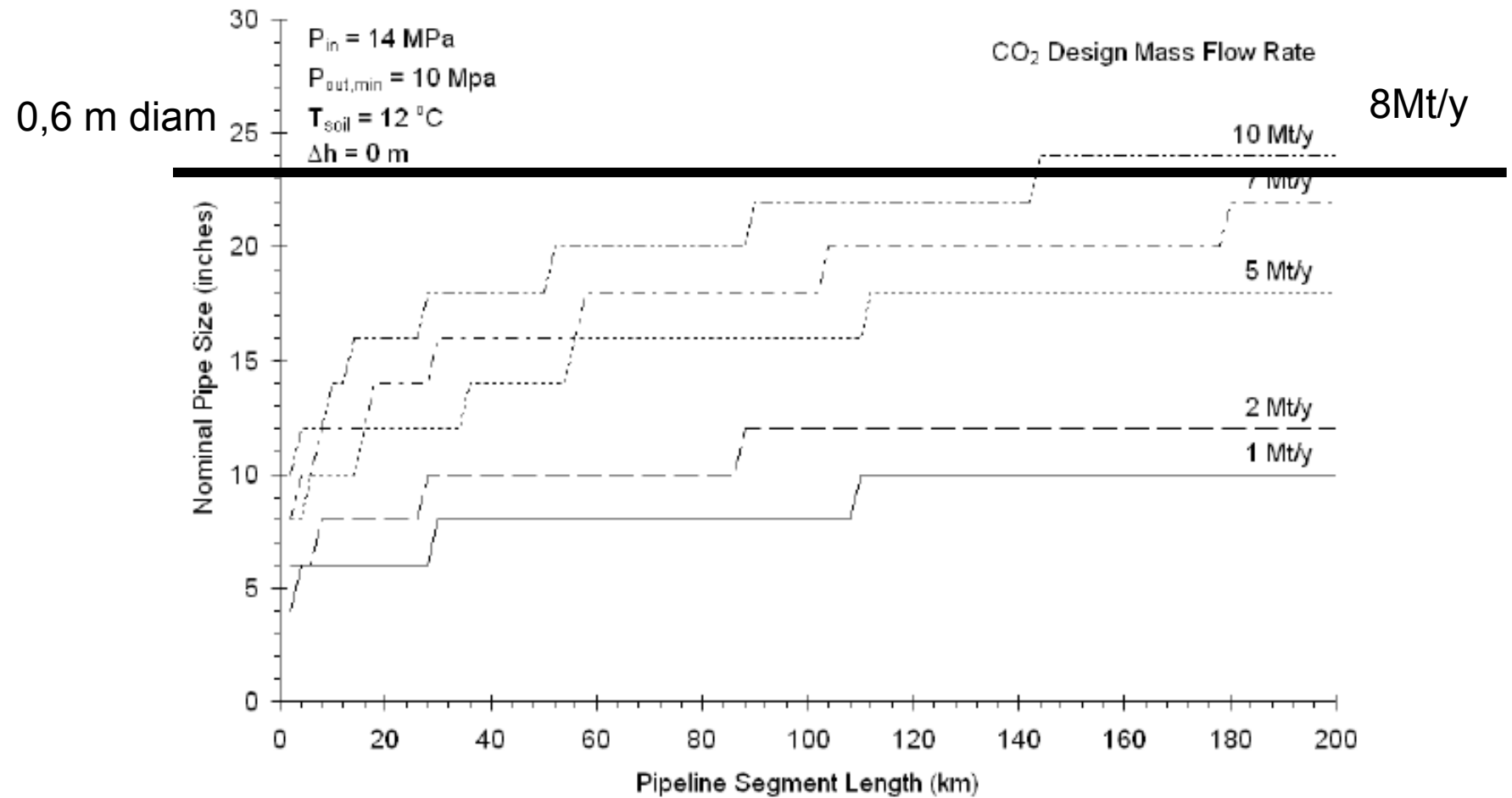
gas & power



eni

Che dimensioni hanno le tubazioni ?

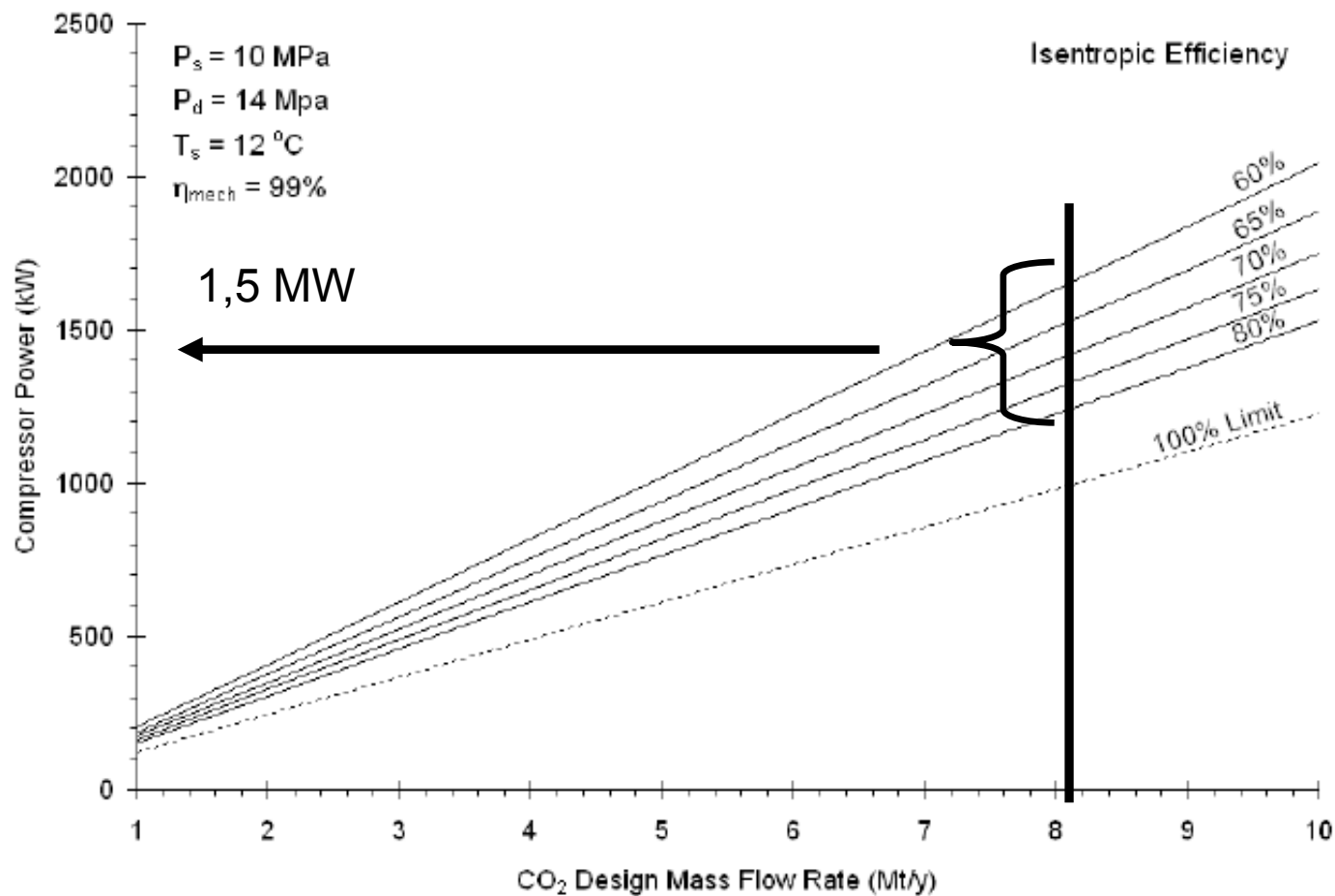
1 GW



eni

gas & power

Quanta potenza per la spinta ?



eni

gas & power

Quanta CO₂ in un tratto di condotta tra due valvole ?

Example Pipeline Rupture Scenario Conditions

Parameter	Design or Selected Value
Nominal inside diameter of pipe	400 mm
Throughput	2 million metric tonnes of CO ₂ per year, 74.1 kg/sec
Temperature	35° Celsius
Pressure	110 bar
Valve stations	Every 10 km
CO ₂ Content	99.07 %
CO ₂ Mass	880,000 kg

16 "

880 m. ton.



eni

gas & power

Quanti progetti sul trasporto

On-going projects:

- DNV JIP Pipe Trans Phase2
- SARCO2
- SARCO2A
- SARCO2B
- COSHER (Carbon Dioxide, Safety, Health & Environmental Risk)
- Cooltrans (Dense Phase CO2 PipeLine TRANSportation)
- CATO2
- CO2Europipe
- COMET
- CO2 PipeHaz
- MATTRAN
- COCATE

> 10 M€ in tre anni



eni

gas & power