

GIORNATE DI STUDIO AIM



EMISSION TRADING

EFFICIENZA ENERGETICA E INNOVAZIONE

Bergamo 17 – 18 Aprile 2007



**Ciclo integrale:  
problematiche attuali e sviluppi futuri**

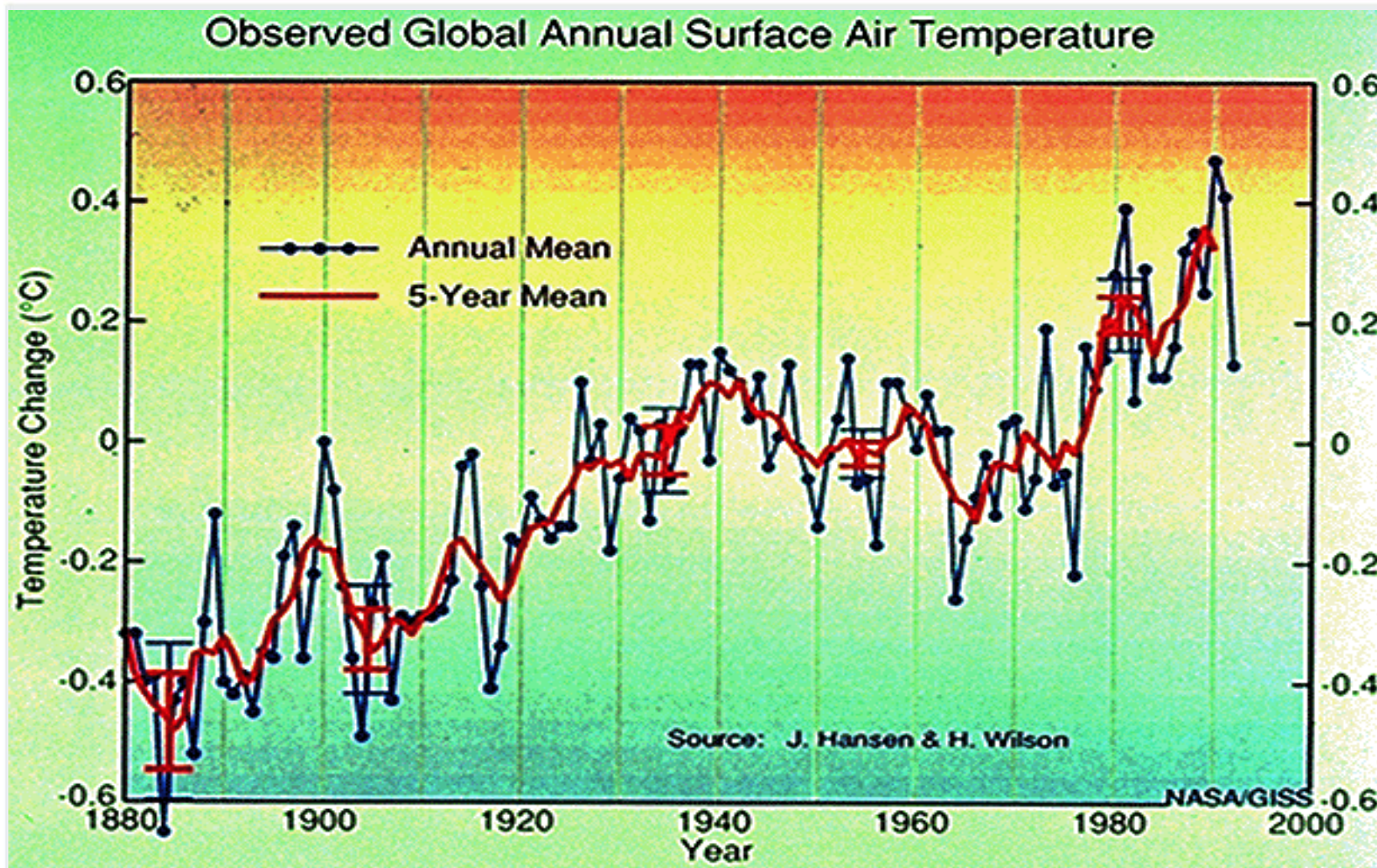
**(S. Fera – Ilva S.p.A.)**



## Sommario

- ✓ Il riscaldamento globale e l'effetto serra
- ✓ Le emissioni di CO2 in siderurgia
- ✓ Contributo della siderurgia alla riduzione delle emissioni di CO2
- ✓ Il progetto ULCOS (Ultra Low CO2 Steelmaking)
- ✓ La tecnologia di altoforno: stato attuale e sviluppi futuri
- ✓ Distribuzione dei siti siderurgici in Italia
- ✓ La produzione da forno elettrico in Europa
- ✓ Fonti energetiche attuali e previsioni
- ✓ Conclusioni

# IL RISCALDAMENTO GLOBALE DEL PIANETA: REALTA' DOCUMENTATA O ESAGERATO ALLARMISMO ?



## QUANTO SONO ATTENDIBILI LE INFORMAZIONI SUL CLIMA RIFERITE AL PASSATO?



- La possibilità di misurare la temperatura ambientale divenne concreta solo nel XVIII secolo, dopo che dapprima il fisico tedesco Gabriel Daniel Fahrenheit (1714) e successivamente l'astronomo svedese Anders Celsius (1742) misero a punto strumenti adeguati a svolgere tale compito.
- Negli anni successivi sorsero stazioni meteorologiche in grado di registrare le temperature atmosferiche, pertanto i dati disponibili dalla metà del XIX secolo si possono considerare sufficientemente attendibili.



## L'EFFETTO SERRA: UN BENEFICIO O UNA MALEDIZIONE PER IL PIANETA?

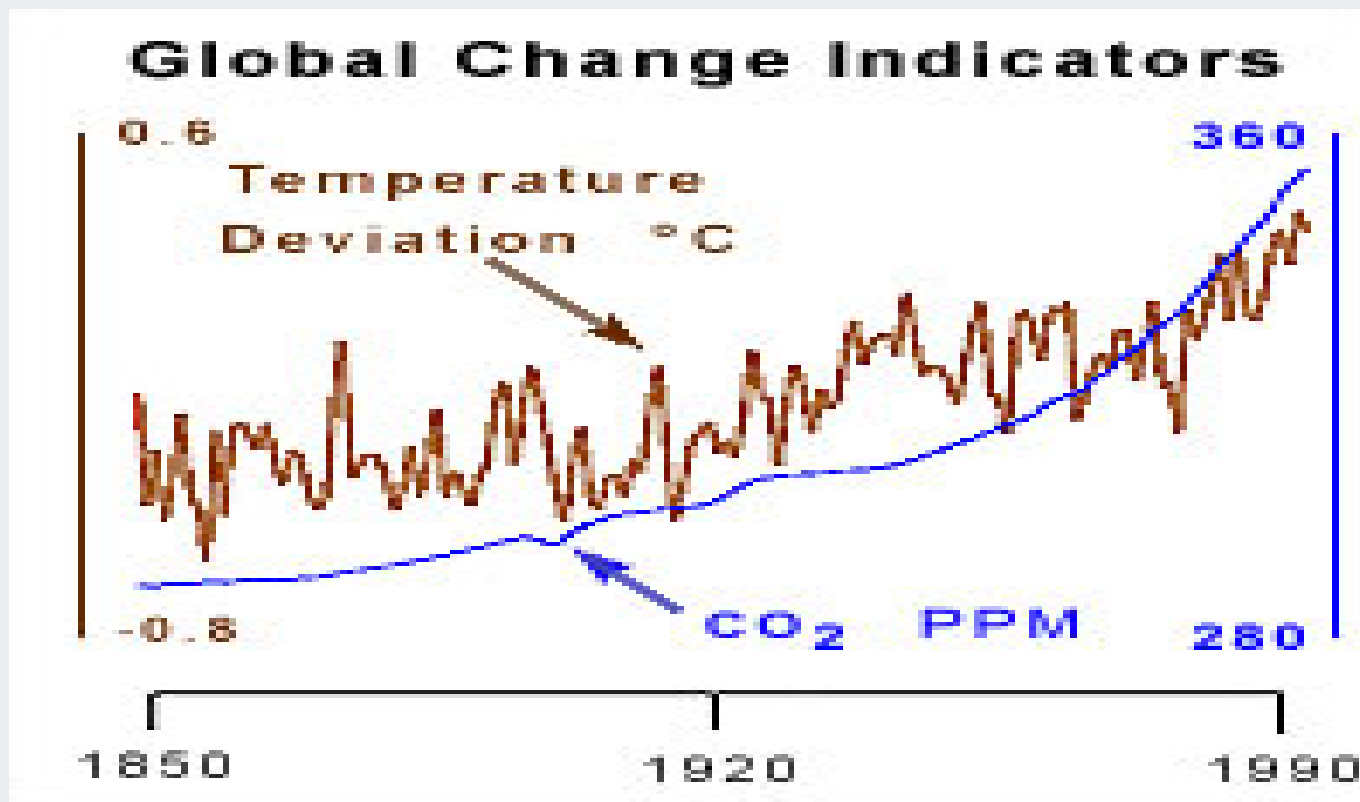


- L'effetto serra non è una novità del nostro secolo: fu scoperto nel 1824 da Jean-Baptiste Fourier e fu studiato nel 1896 da Svante August Arrhenius.
- E' un meccanismo naturale di per sé benefico: se non ci fosse, la temperatura media della terra sarebbe di circa  $-19^{\circ}\text{C}$ .
- I gas responsabili dell'effetto serra sono di origine naturale come il vapor d'acqua, l'anidride carbonica, il metano, il protossido d'azoto, l'ozono oppure sintetizzati dall'uomo come gli idrofluorocarburi.





# IL RISCALDAMENTO GLOBALE DEL PIANETA: REALTA' DOCUMENTATA O ESAGERATO ALLARMISMO ?



**383 ppm  
misurate nel  
Gennaio 2007!**

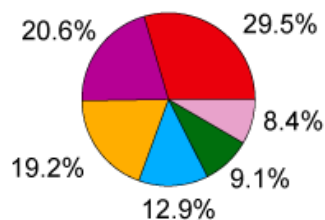
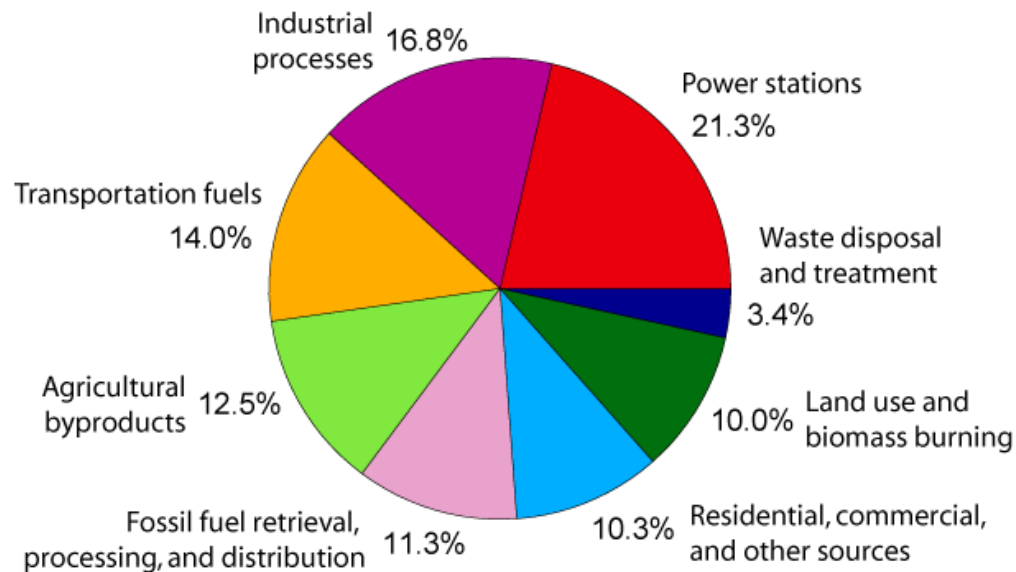
**E' innegabile il progressivo incremento della concentrazione di anidride carbonica nell'atmosfera a partire dalla metà del XIX secolo, con una accentuazione nella seconda metà del XX secolo, chiaramente prodotto dalle attività umane.**



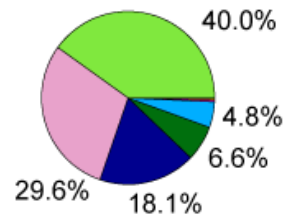
# RIPARTIZIONE DELLE EMISSIONI ANNUALI DI GAS-SERRA PER SETTORE



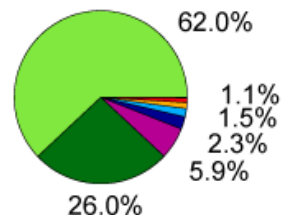
## Annual Greenhouse Gas Emissions by Sector



**Carbon Dioxide**  
(72% of total)



**Methane**  
(18% of total)



**Nitrous Oxide**  
(9% of total)

Lasciamo tuttavia il compito di trarre le debite conclusioni agli esperti in climatologia ... sebbene la CO2 non sia l'unico gas serra.

L'effetto serra è originato da diversi gas.

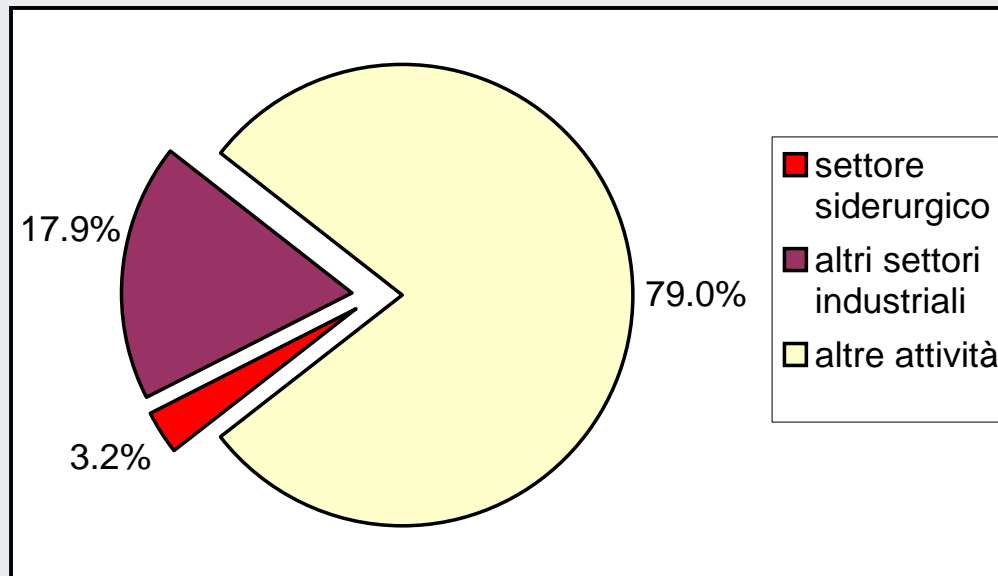
L'industria produce circa il 20% delle emissioni di CO2.

Il contributo della CO2 all'effetto serra è stimato fra il 9 e il 26%.

Ma quanta CO2 è prodotta dalla siderurgia?



# LA PRODUZIONE DI CO<sub>2</sub> IN SIDERURGIA



**Il grafico riporta la ripartizione delle emissioni di CO<sub>2</sub> per i diversi settori a livello mondiale: la siderurgia incide per il 3,2% delle emissioni globali.**

**Eppure la siderurgia è percepita dall'opinione pubblica come uno dei settori che più contribuiscono all'aumento dei gas serra.**





## LE EMISSIONI DI CO<sub>2</sub> IN SIDERURGIA



- **Essenzialmente 2 sono i cicli produttivi siderurgici: il ciclo integrale e il forno elettrico**
- **I 2 cicli sono entrambi necessari e complementari attraverso la catena: materie prime – ciclo integrale – recupero del rottame al termine del ciclo vitale del manufatto – rifusione nel forno elettrico**
- **Quando si parla di CO<sub>2</sub> emessa da un impianto a ciclo integrale bisogna porre attenzione ai “limiti di batteria”: è inclusa la cokeria? È inclusa la centrale termica? E l’impianto di sinterizzazione?..... Ogni sito ha le proprie specificità e la CO<sub>2</sub> emessa dal sito dipende anche dalle attività ausiliarie collaterali alla produzione di laminati di acciaio (ad esempio: il ciclo dei semiprodotto)**



## LE EMISSIONI DI CO<sub>2</sub> IN SIDERURGIA



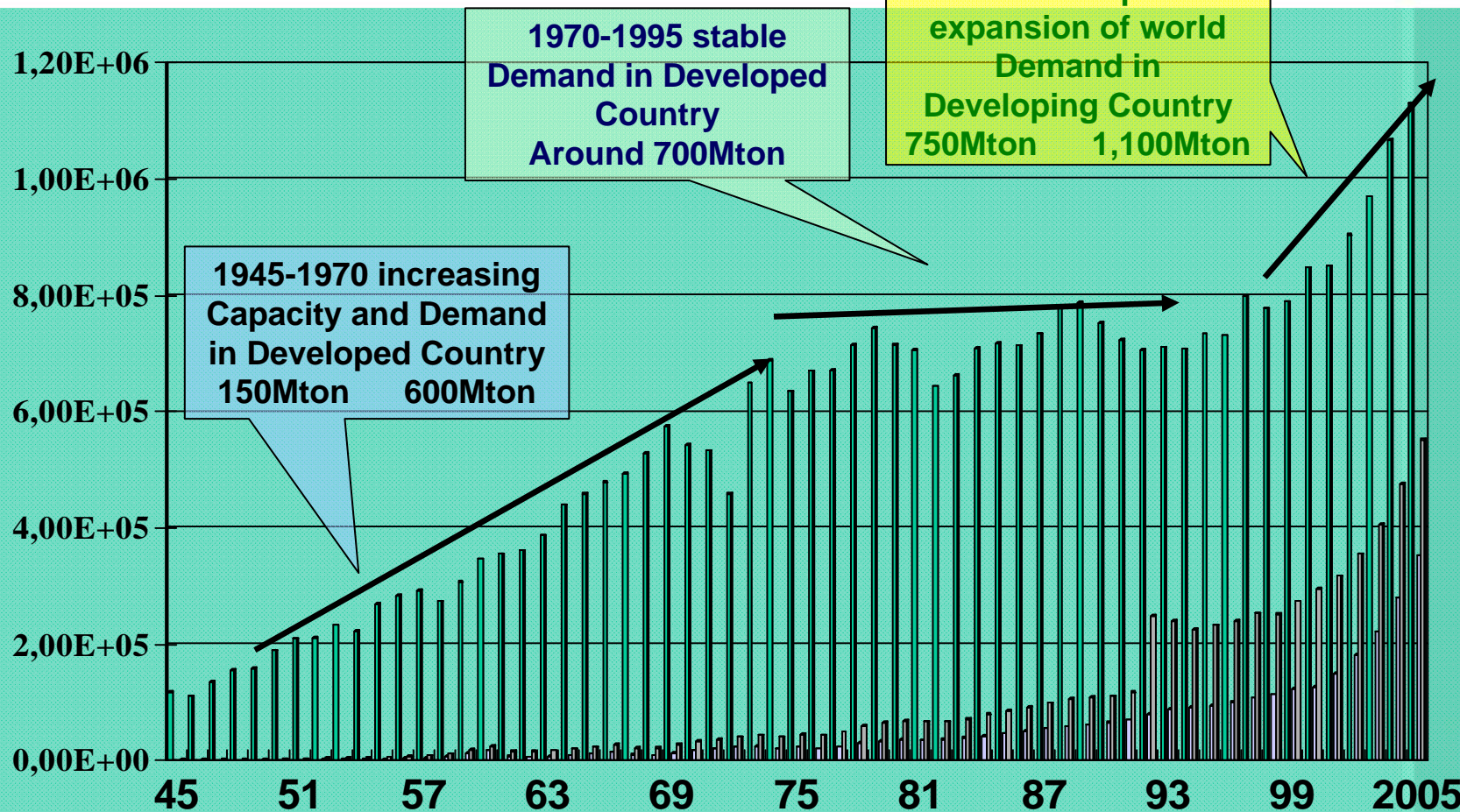
- Per le ragioni precedentemente esposte non è facile indicare dei valori di riferimento ottimali (ottenibili dalle migliori tecnologie disponibili) per le emissioni di CO<sub>2</sub> in siderurgia. Tuttavia proviamo a fornire qualche cifra:

	<b>Kg CO<sub>2</sub>/Kg</b>
<b>Acciaio da forno elettrico</b>	<b>0,5</b>
<b>Acciaio da altoforno</b>	<b>2</b>
<b>Alluminio laminato</b>	<b>40</b>
<b>Petrolio (combustione)</b>	<b>3,2</b>
<b>Carbone (combustione)</b>	<b>3,7</b>
<b>Metano (combustione)</b>	<b>2,7</b>

Un veicolo produce circa 4 t/a di CO<sub>2</sub>. Solo in Italia per l'autotrasporto si consumano 41,3 Mt/a di petrolio e si producono 132 Mt/a di CO<sub>2</sub>, l'equivalente che emetterebbe annualmente una produzione di 66 Mt di acciaio!!!



# EVOLUZIONE DELLA PRODUZIONE MONDIALE DI ACCIAIO



**L'aumento della produzione di acciaio registrata negli ultimi anni è sostanzialmente legata agli incrementi produttivi dei paesi in via di sviluppo**

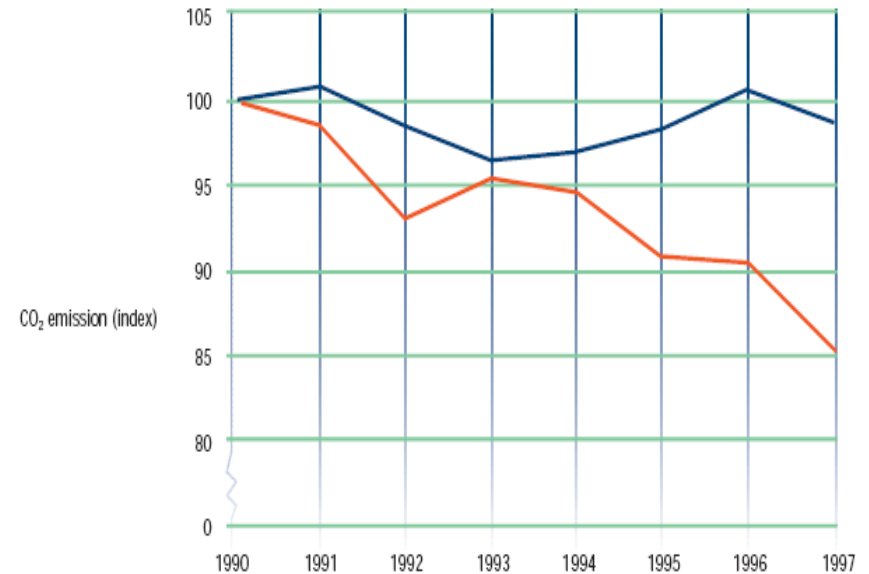


# PROBLEMA CO<sub>2</sub> : CHE FARE ?



- Negli ultimi decenni, sostanziali miglioramenti sono già stati realizzati in siderurgia, attraverso un miglior uso delle risorse, il risparmio energetico, la razionalizzazione degli impianti e dei processi.
- Non sono ipotizzabili a breve termine ulteriori interventi di miglioramento che abbiano gli impatti attesi sulla riduzione di CO<sub>2</sub>. Gli interventi realisticamente possibili avranno solo effetti marginali.
- E' del tutto assurdo pensare di operare in Europa solo sulla laminazione importando i semiprodotto: infatti nel resto del mondo le emissioni di CO<sub>2</sub> per ton di acciaio sono certamente maggiori.
- Occorre pensare a tecnologie profondamente innovative che richiedono consistenti investimenti e tempo per essere sviluppate.

Source: Eurostat



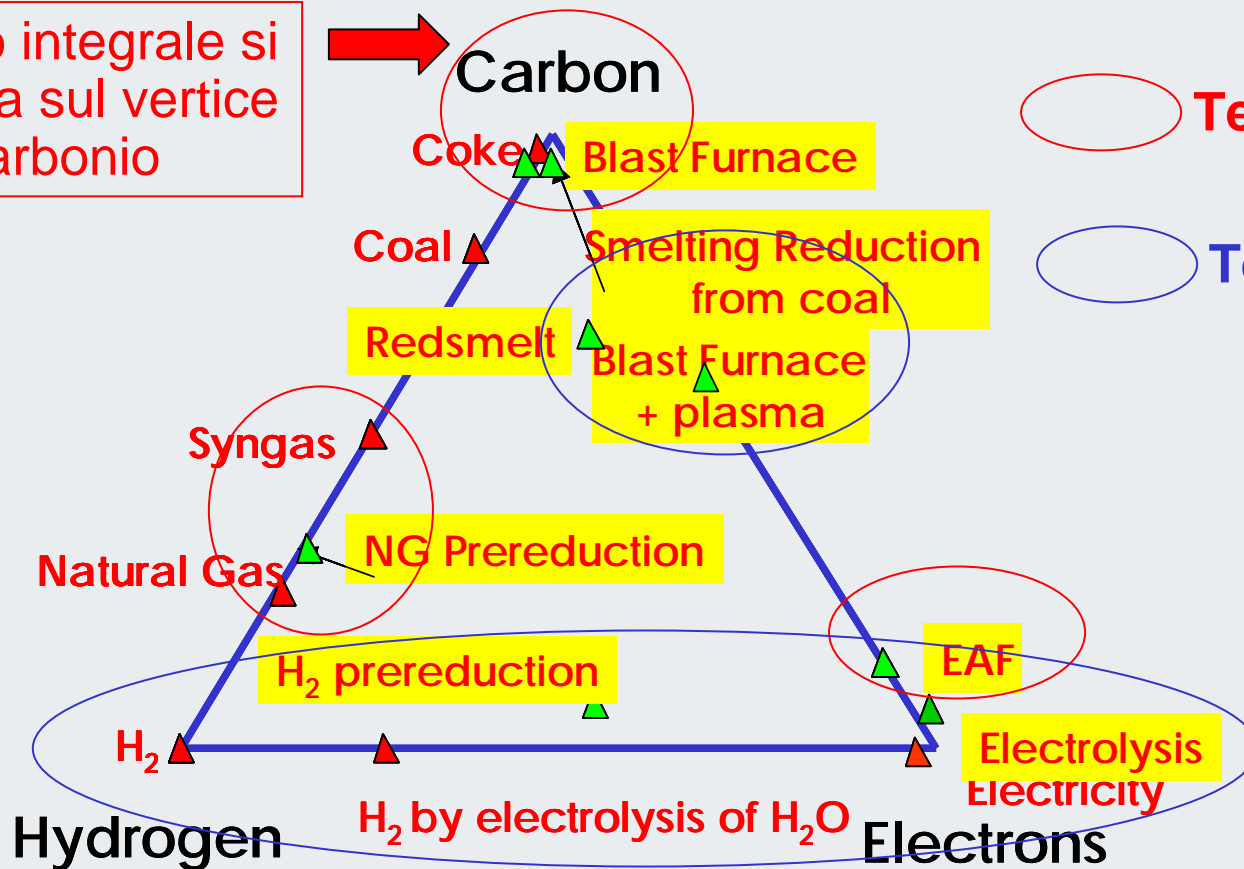
■ Total EU15 CO<sub>2</sub> emissions (1990-1997)  
■ EU Steel Industry CO<sub>2</sub> emissions (1990-1997)



# I TRE POLI DELLA PRODUZIONE SIDERURGICA



Il ciclo integrale si colloca sul vertice del Carbonio



## CO2 e Acciaio: alcuni concetti generali



- La produzione di acciaio **da ciclo integrale** ha quindi intrinsecamente bisogno dell'apporto di carbonio come agente riducente: il Ferro deve essere trasformato dallo stato di ossido  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  a quello metallico (Fe).
- Un impianto a ciclo integrale, completo di impianti ausiliari, produce mediamente 2 ton  $\text{CO}_2$  per ogni ton acciaio, la maggior parte legata direttamente o indirettamente all'altoforno.
- La tecnologia d'altoforno esistente prevede l'utilizzo di 400 – 450 kg di carbonio (proveniente da coke, fossile, idrocarburi) per ton acciaio.





## CO2 e Acciaio: alcuni concetti generali



- Questo apporto di carbonio è per la maggior parte utilizzato per la reazione chimica di trasformazione dell'ossido di ferro in ferro metallico ed in parti molto minori per apporto di calore e come costituente della ghisa d'altoforno.
- Come prodotto finale sia (in parte) in altoforno, che negli impianti che a valle utilizzano i gas d'altoforno, il carbonio è alla fine ossidato a CO<sub>2</sub>
- Il Carbonio contenuto nella ghisa viene successivamente trasformato in CO (e quindi a CO<sub>2</sub>) nel processo di conversione in acciaieria

**Si può quindi affermare che il livello di emissione di CO<sub>2</sub> in un impianto a ciclo integrale è dettato da leggi chimico - fisiche**



## CO2 e Acciaio: l'impegno della siderurgia europea



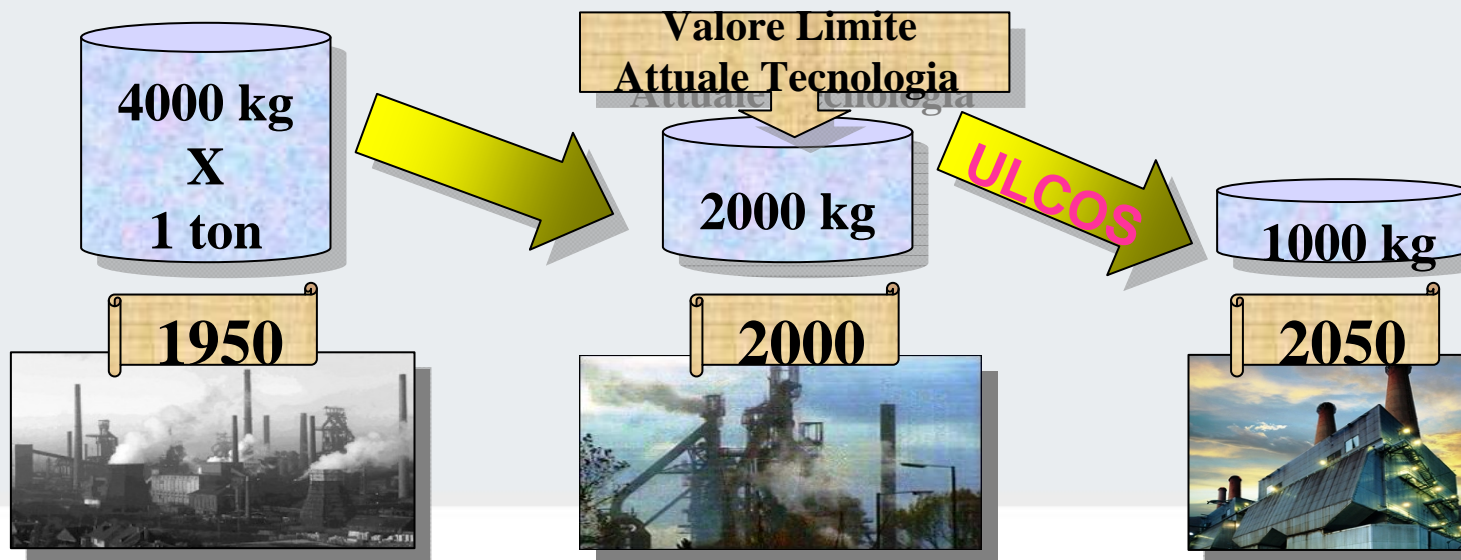
- Dal 2004 è operativo il progetto di ricerca ULCOS (Ultra Low CO2 Steelmaking)
- Si tratta di un progetto complesso (oltre 40 partners), di grande impatto economico (oltre 40 M €), co – finanziato dalla Commissione Europea
- Le principali siderurgie (il gruppo RIVA tra queste) sono parte attiva e finanziano massicciamente il progetto
- L'orizzonte temporale è di medio – lungo periodo (primo impianto dimostrativo su scala industriale atteso nel 2010 – 2015)



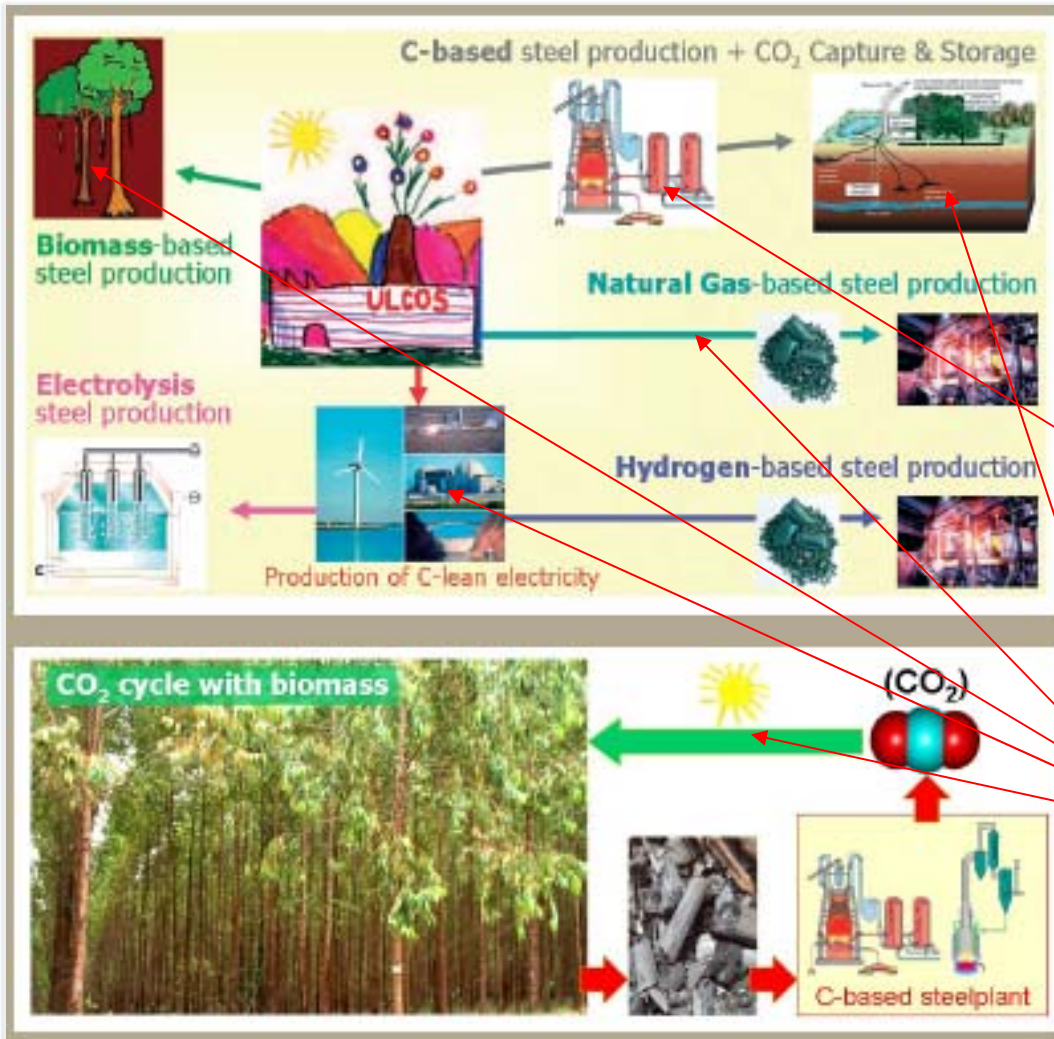
# Il Progetto ULCOS



- **Progetto finanziato nell'ambito del 6° Programma Quadro** (Priority 3 : "Nanotechnology & nanosciences, knowledge-based multifunctional materials and new production processes and devices")
- **48 partecipanti** (tra cui le principali siderurgie, istituti di ricerca e università)
- **Progetto Integrato**, data di inizio il 1° settembre 2004, durata **5 anni**
- **Scopo**: riduzione delle **emissioni dirette** di anidride carbonica, implementando **tecnologie innovative** di produzione dell'acciaio.



# Il Progetto ULCOS

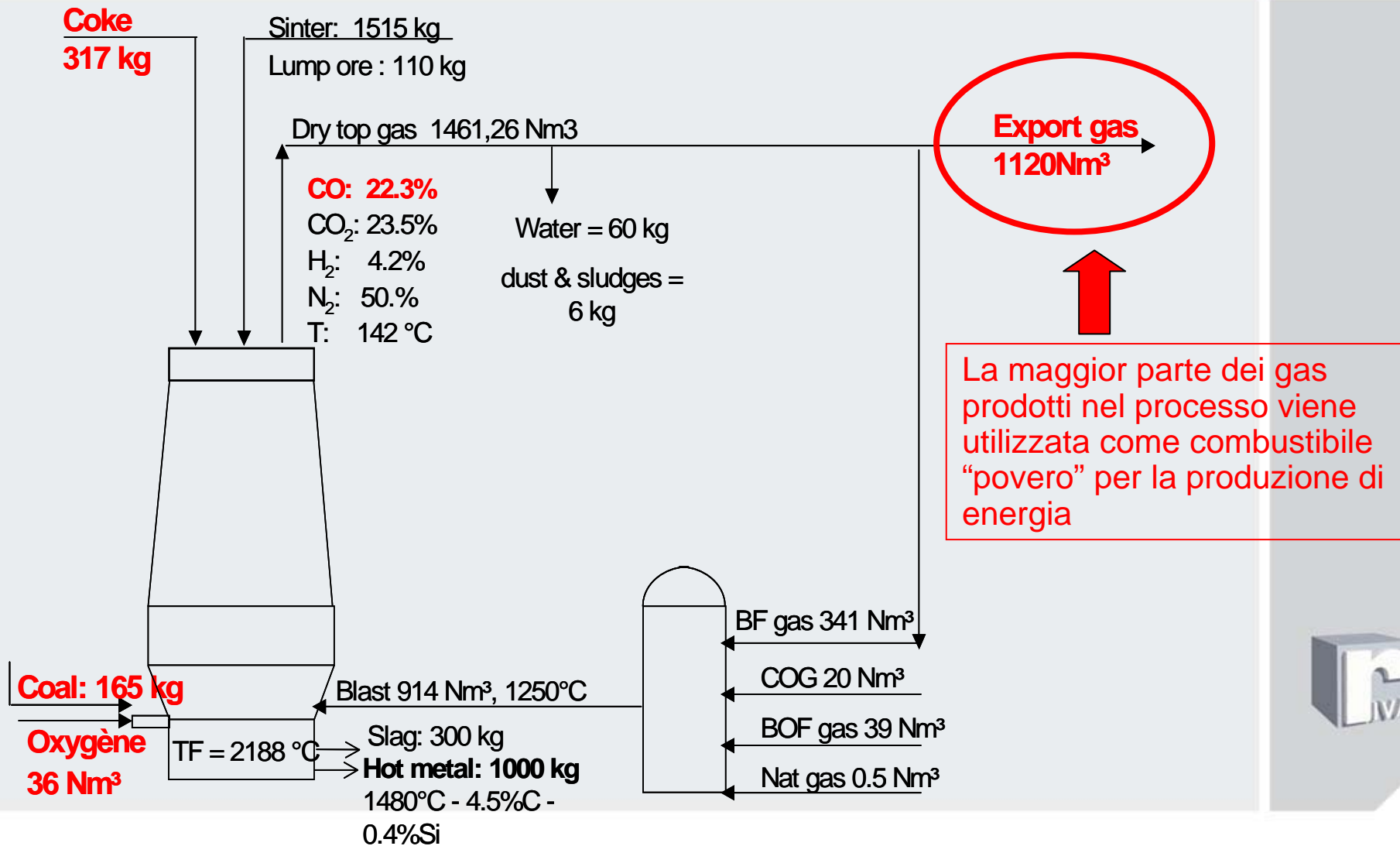


**ULCOS si propone di sviluppare tecnologie in grado di ridurre significativamente (50 %) le emissioni di CO<sub>2</sub>. Il risparmio energetico è una diretta conseguenza.**

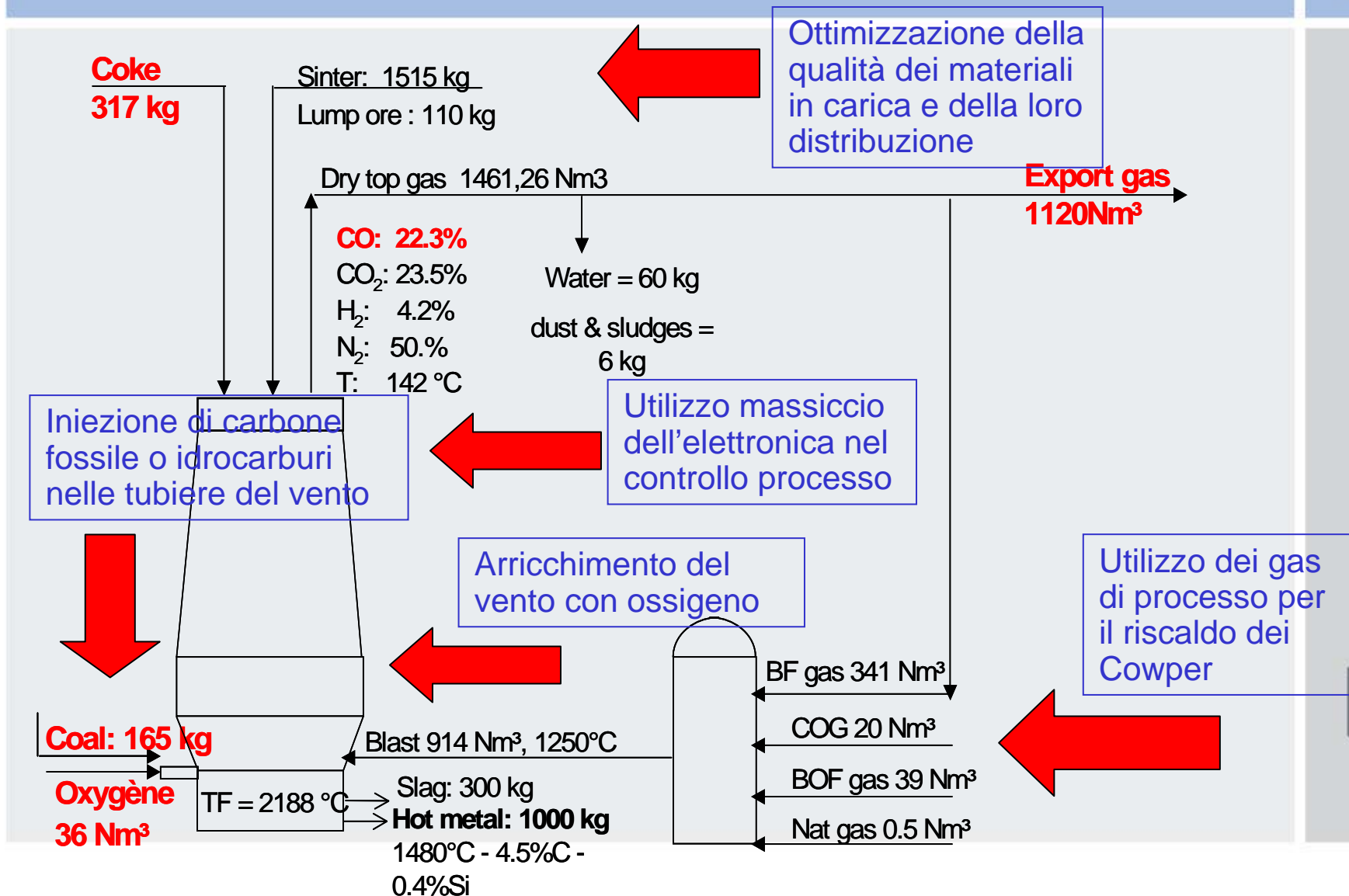
E' un progetto articolato su vari fronti:

- Rivisitazione completa della tecnologia d'altoforno per ridurre il consumo di carbonio del 30 % (riducendolo a 300 Kg / ton acciaio)
- Sviluppo della tecnologia della cattura e deposito permanente della CO<sub>2</sub>
- Sviluppo parallelo di tecnologie alternative rispetto all'altoforno (utilizzo di metano / idrogeno / biomasse/ energia elettrica proveniente da fonte nucleare, tecnologie fusorie innovative)

# L'attuale tecnologia di altoforno

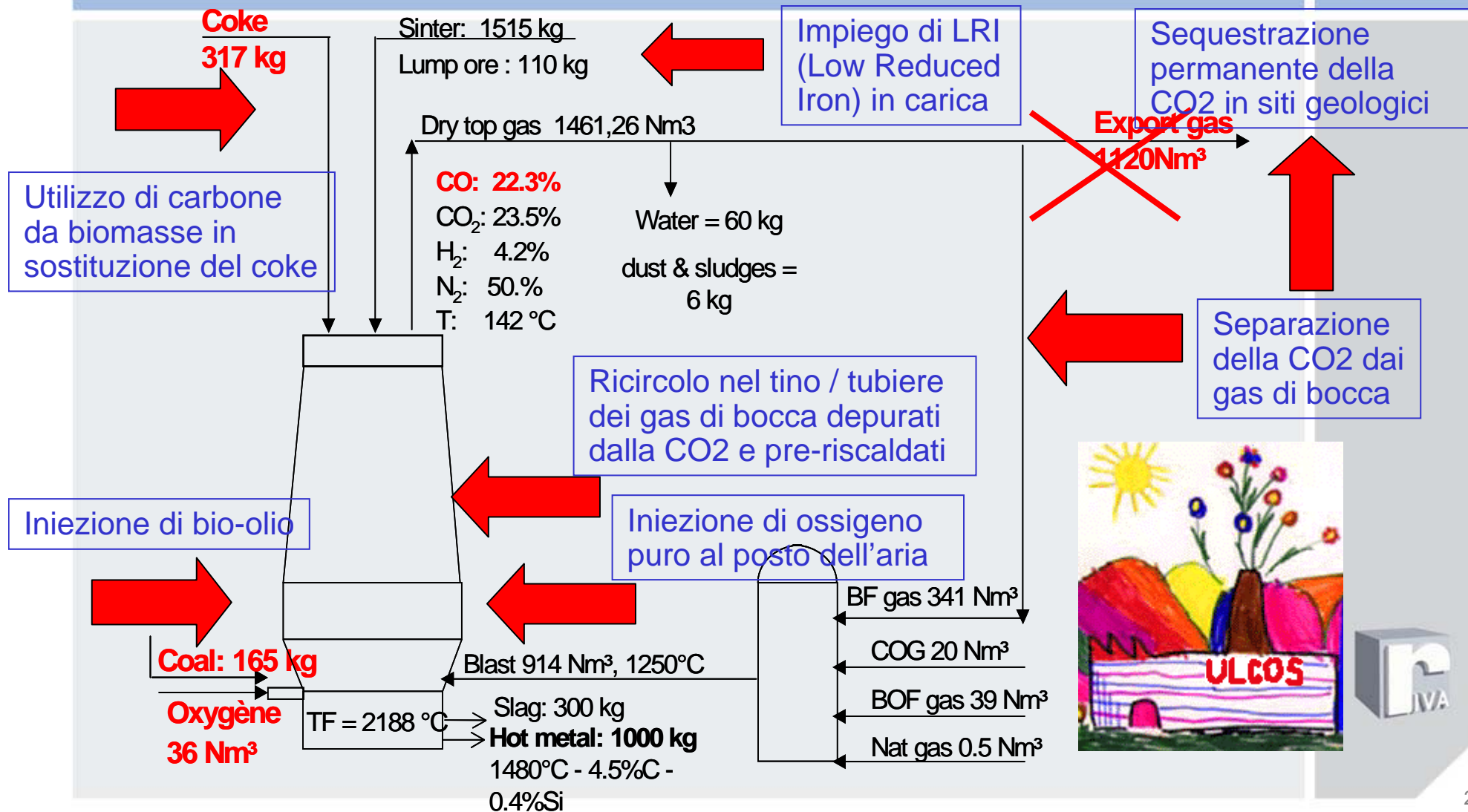


# L'attuale tecnologia dell'altoforno ha già raggiunto elevati livelli di efficienza operativa

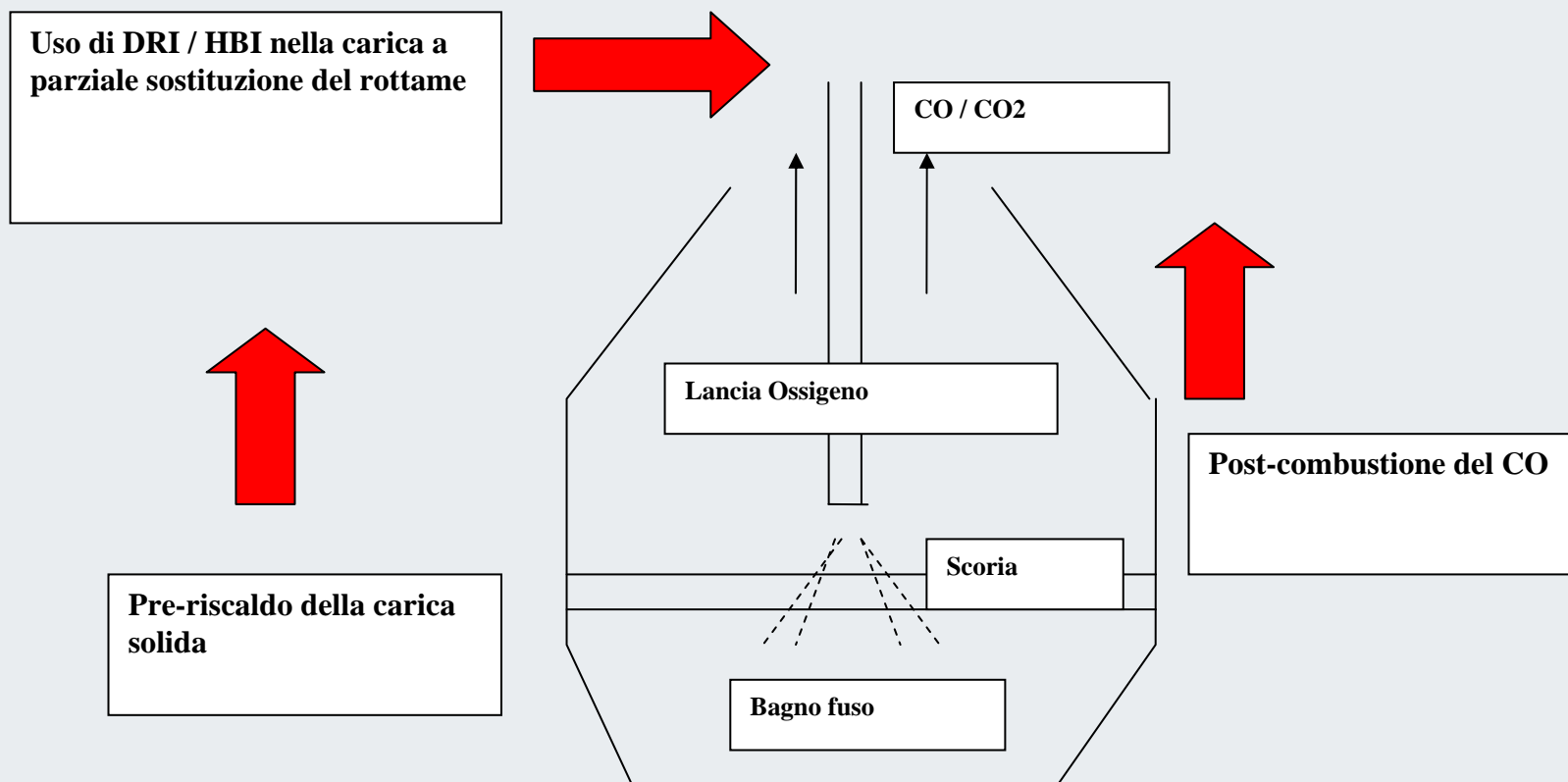




# Possibile evoluzione dell'altoforno a medio termine (temi allo studio in ULCOS)



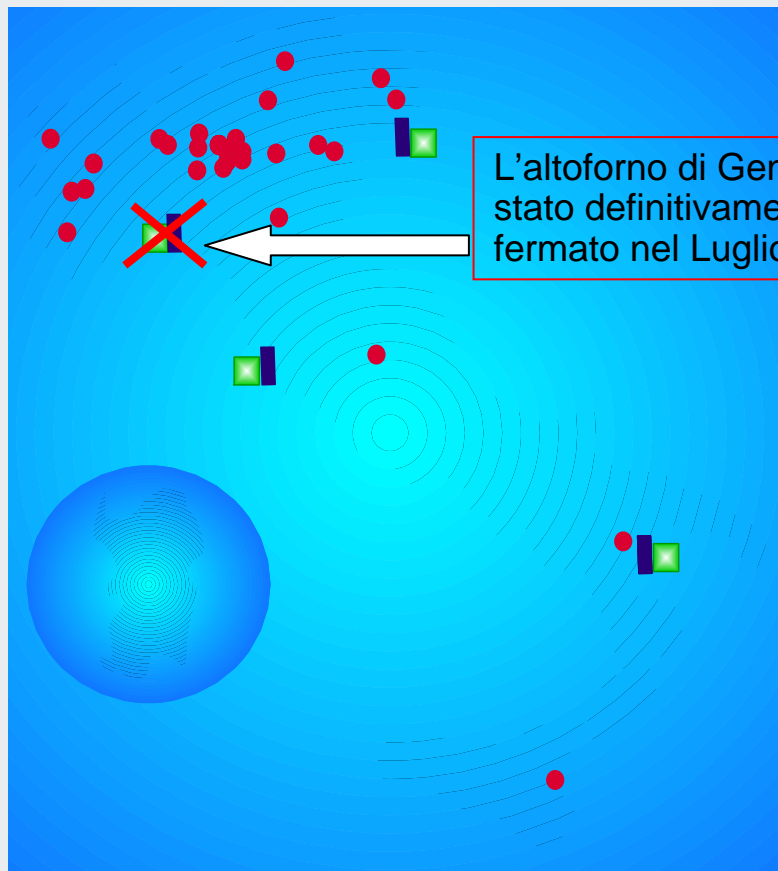
# POSSIBILI INTERVENTI NEL PROCESSO DI CONVERSIONE



**Gli interventi per ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub> nel processo di conversione sono piuttosto limitati, sostanzialmente rivolti al risparmio energetico.**



## Siti di produzione



L'altoforno di Genova è stato definitivamente fermato nel Luglio 2005

### Altoforni

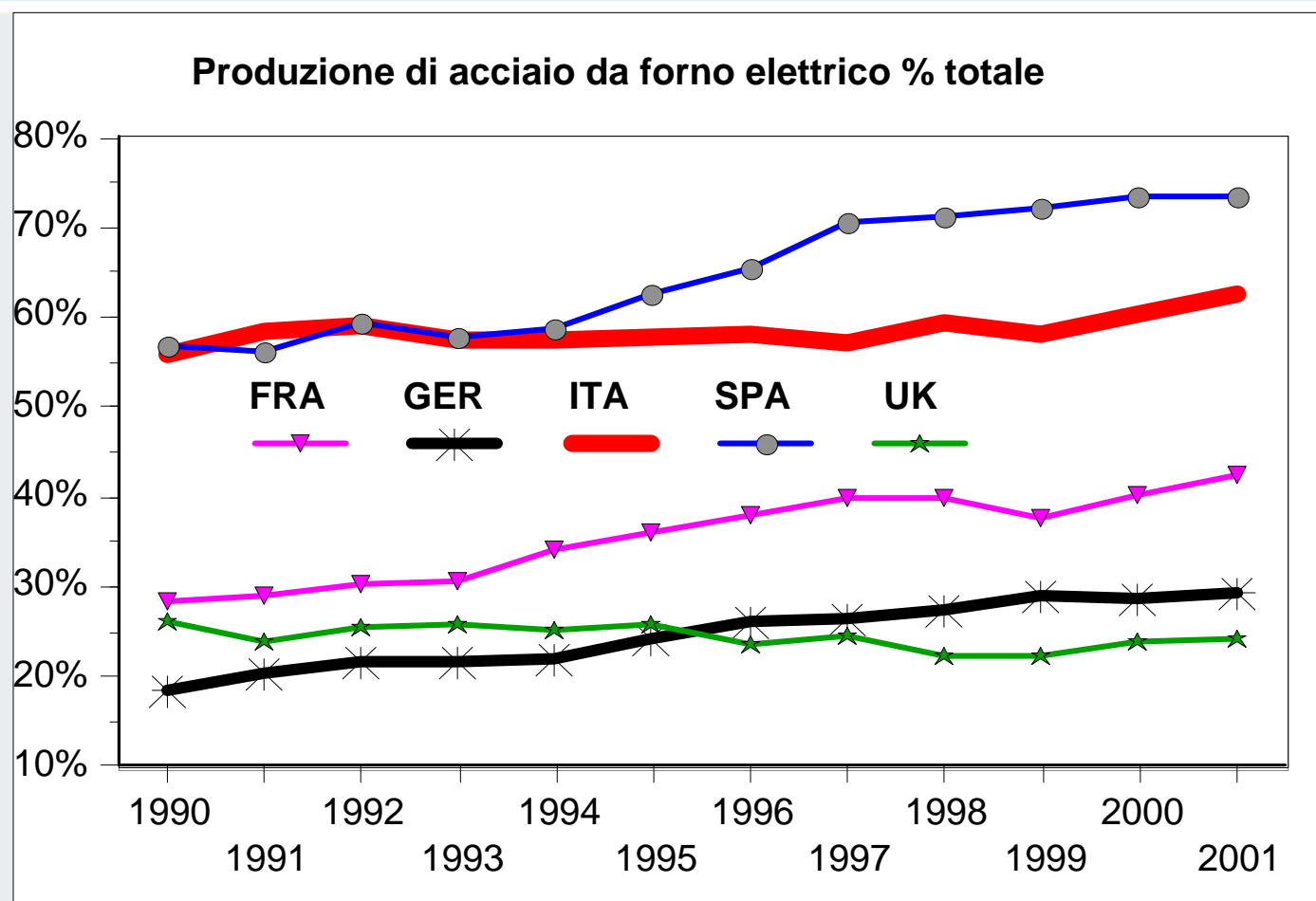
#### Convertitori all'ossigeno

~~Genova~~, Piombino,  
Taranto, Trieste

#### Forni elettrici

Aosta, Bergamo, Bolzano,  
Brescia, Catania, Cremona,  
Cuneo, Modena, Novara,  
Padova, Potenza, Torino,  
Terni, Trento, Udine,  
Varese, Verona, Vicenza.

# La produzione di acciaio da forno elettrico nei principali paesi europei



Italia e Spagna si differenziano dalla media europea per la quota maggiore di produzione da forno elettrico (60 - 70 %). In Italia circa il 40% dell'acciaio è prodotto con il ciclo integrale.



# L'energia: un'altra sfida per il futuro



■ Riserve mondiali di petrolio stimate 190 G tons

■ Consumi:

	■ 1900		■ 2000		■ 2005	
	■ M tep	%	M tep	%	M tep	%
■ Carbone	501	55	2.361	25,4	2.930	27,8
■ Petrolio	18	2	3.537	38,1	3.837	36,4
■ Gas naturale	9	0	2.192	23,6	2.475	23,5
■ Nucleare	0	0	585	6,3	627	5,9
■ Idroelettrica	383	42	610	6,6	669	6,4
■ totale	911	100	9.285	100	10.538	100

■ Fonte: BP Statistical Review of World Energy June 06

**I consumi aumentano e le risorse si assottigliano: nei prossimi anni, anche in siderurgia, occorrerà fare i conti con la disponibilità delle risorse energetiche tradizionali che, purtroppo, non sono infinite ...**



# L'energia elettrica



**Come riuscire a mantenere accese tutte queste luci?**

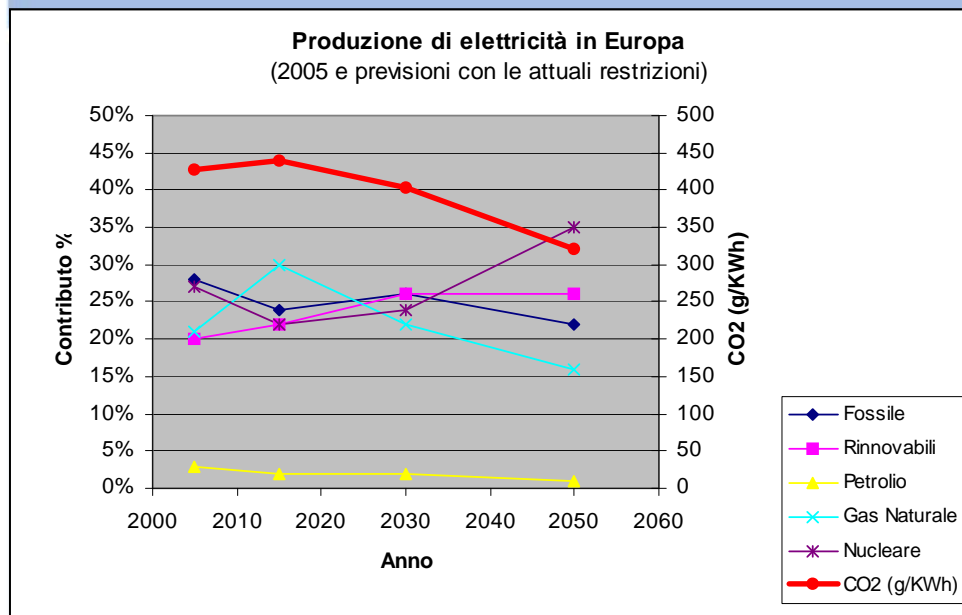
**Quale sarà la fonte dell'elettricità del futuro?**

Earth at Night  
More information available at:  
<http://antwrp.gsfc.nasa.gov/apod/ap001127.html>

Astronomy Picture of the Day  
2000 November 27  
<http://antwrp.gsfc.nasa.gov/apod/astropix.html>



# L'energia elettrica: previsioni difficili

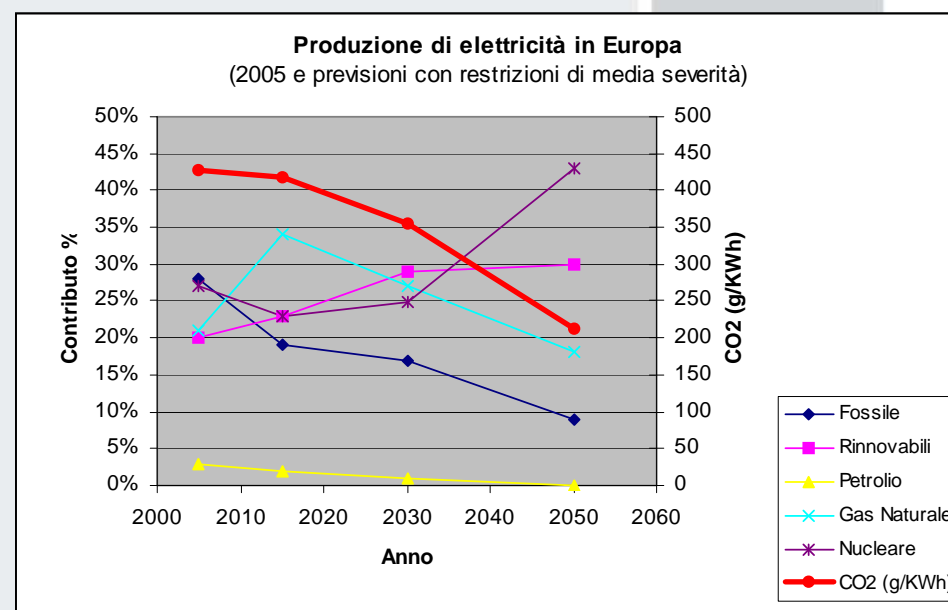


**Le previsioni non sono pertanto assolute e dipendono dalla severità degli scenari ipotizzati.**

**Anche le emissioni di CO2 per kWh dipenderanno dai rispettivi contributi delle fonti utilizzate.**

**Una possibile soluzione a breve/medio termine: incrementare l'impiego delle fonti rinnovabili.**

**La produzione di energia elettrica nei prossimi anni dipenderà dai possibili scenari (economici, politici, sociali, ambientali, legislativi) che si realizzeranno.**



# Conclusioni



1. Leggi chimico-fisiche fissano limiti pressoché invalicabili per le tecnologie esistenti
2. I miglioramenti continui ancora conseguibili a breve termine possono produrre solo effetti marginali sulle emissioni di CO<sub>2</sub>
3. Occorrono profondi mutamenti tecnologici (tempo e investimenti) e, forse, nuovi scenari (nucleare, idrogeno, biomasse) come fonti di energia e materiali a bassa emissione di CO<sub>2</sub> da utilizzare in siderurgia
4. Il progetto ULCOS ha già individuato possibili strade da percorrere per ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub> nel ciclo integrale, e nella siderurgia in generale, che consentiranno anche significativi risparmi energetici
5. L'attuazione pratica delle proposte (applicazione su scala industriale) costituirà il tema della nuova fase del progetto ULCOS che si svilupperà a partire dal 2009

