



**POLITECNICO  
DI MILANO**



**ASSOCIAZIONE  
ITALIANA  
DI METALLURGIA**



# IL PRERIDOTTO NEL QUADRO DEL RILANCIO DELLA METALLURGIA ITALIANA

Prof. Ing. Carlo Mapelli

Dipartimento di Meccanica – Politecnico di Milano

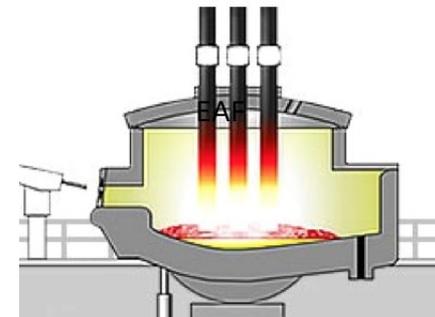
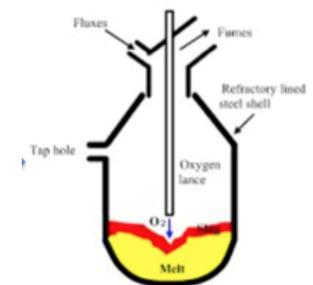
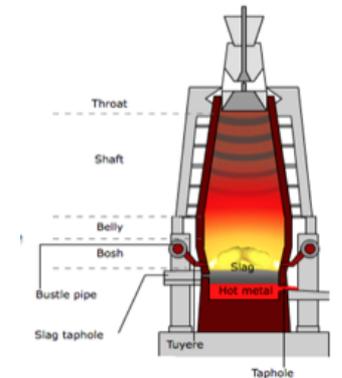


## Cos'è il preridotto (DRI/HBI)

E' un semilavorato siderurgico contenente prevalentemente ferro metallico ottenuto a partire da pellets (palline) di minerale ferroso trattate per mezzo di monossido di carbonio (CO) e idrogeno (H<sub>2</sub>) .



- E' prodotto mediante processi a basso impatto ambientale, in quanto basati sull'utilizzo del gas naturale che non coinvolgono né il consumo né il trattamento del carbon fossile.
- Può essere utilizzato negli altoforni in sostituzione del minerale e allo scopo di consumare meno coke.
- Può essere utilizzato nei forni convertitori in sostituzione del rottame che funge da raffreddante durante la conversione della ghisa in acciaio.
- Può essere utilizzato nei forni elettrici ad arco al posto del rottame di qualità maggiormente pregiata (lamierino Novi) per l'elevata purezza derivante dalla bassa concentrazione in rame e stagno.

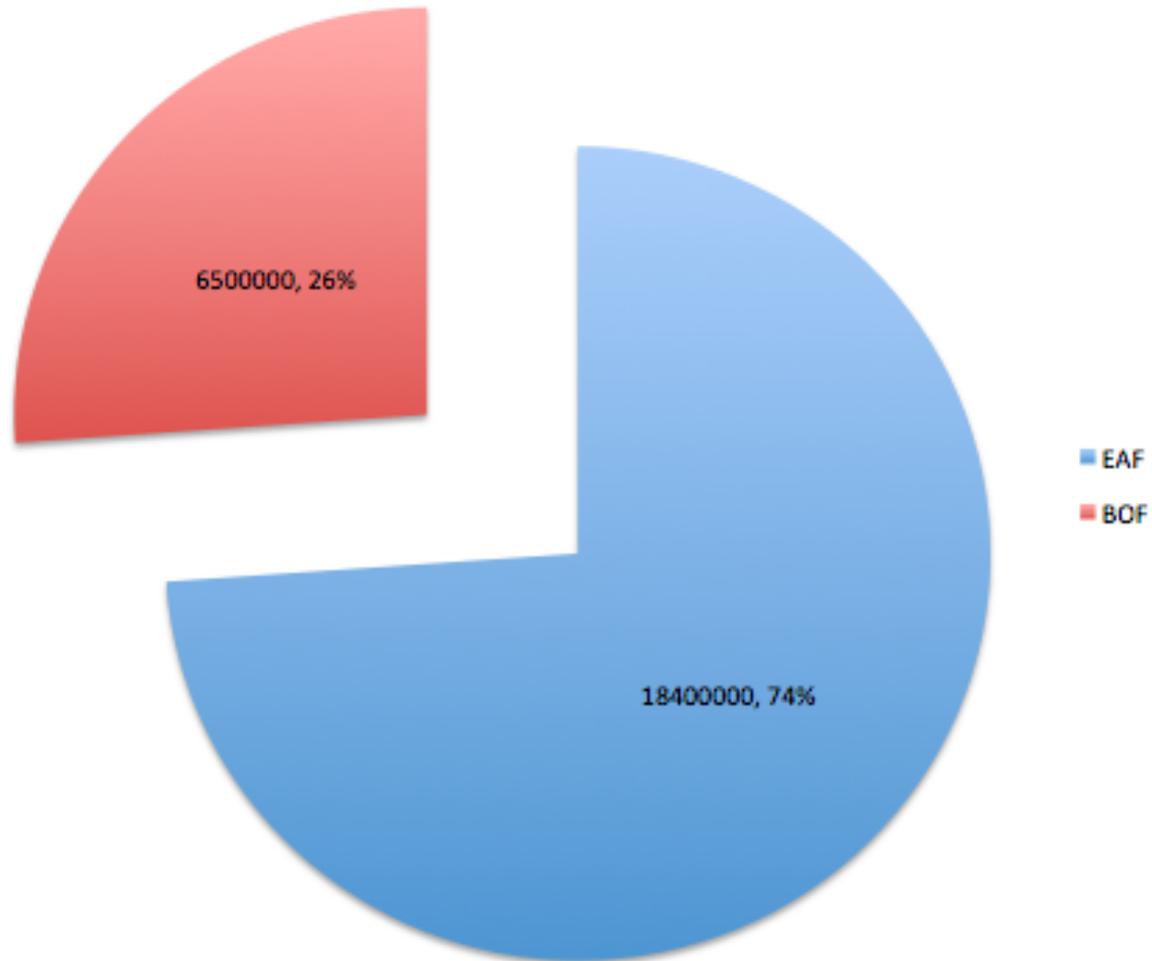


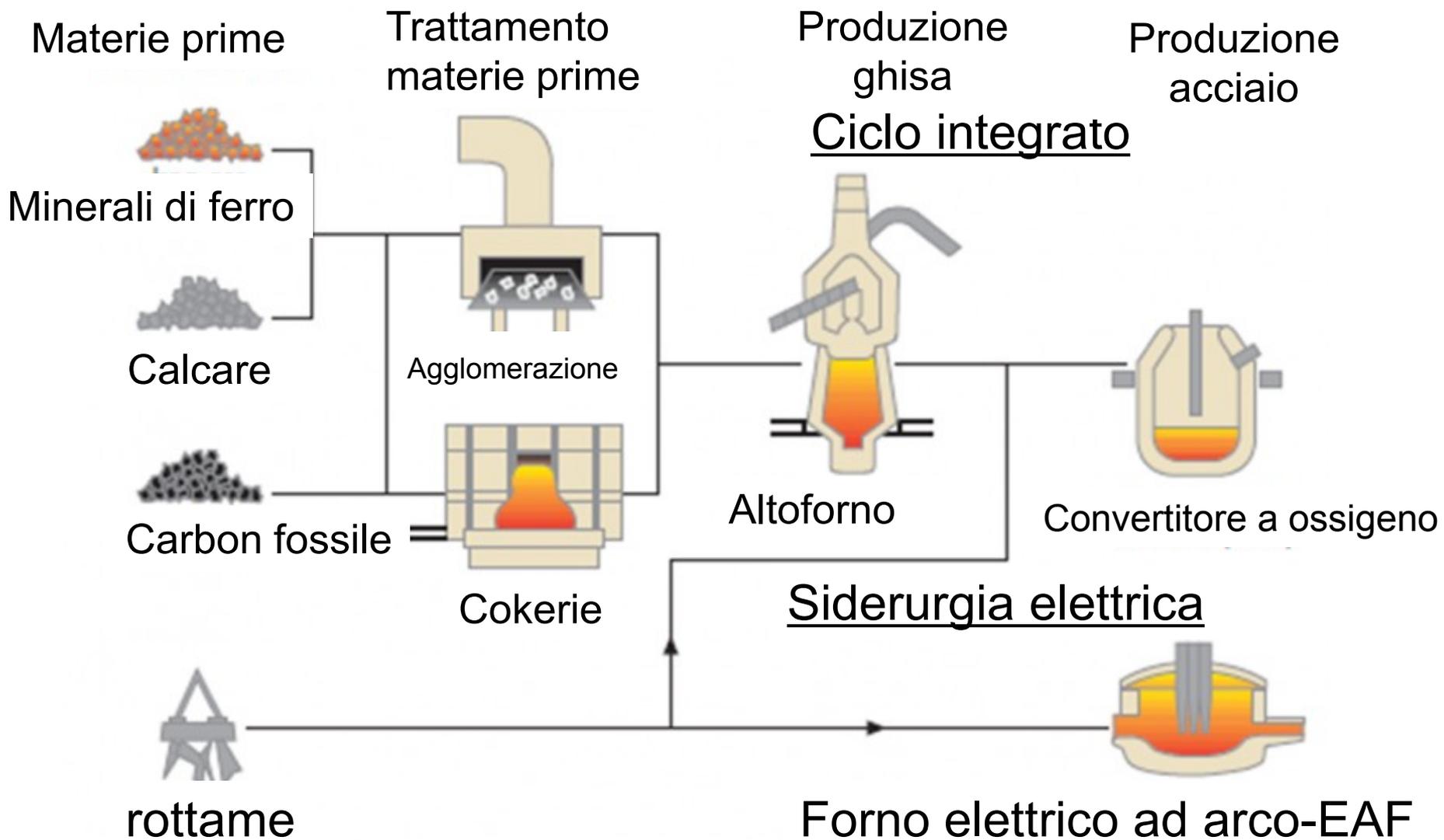


# Ripartizione tra le filiere tecnologiche Siderurgia Italiana – Proiezione 2014

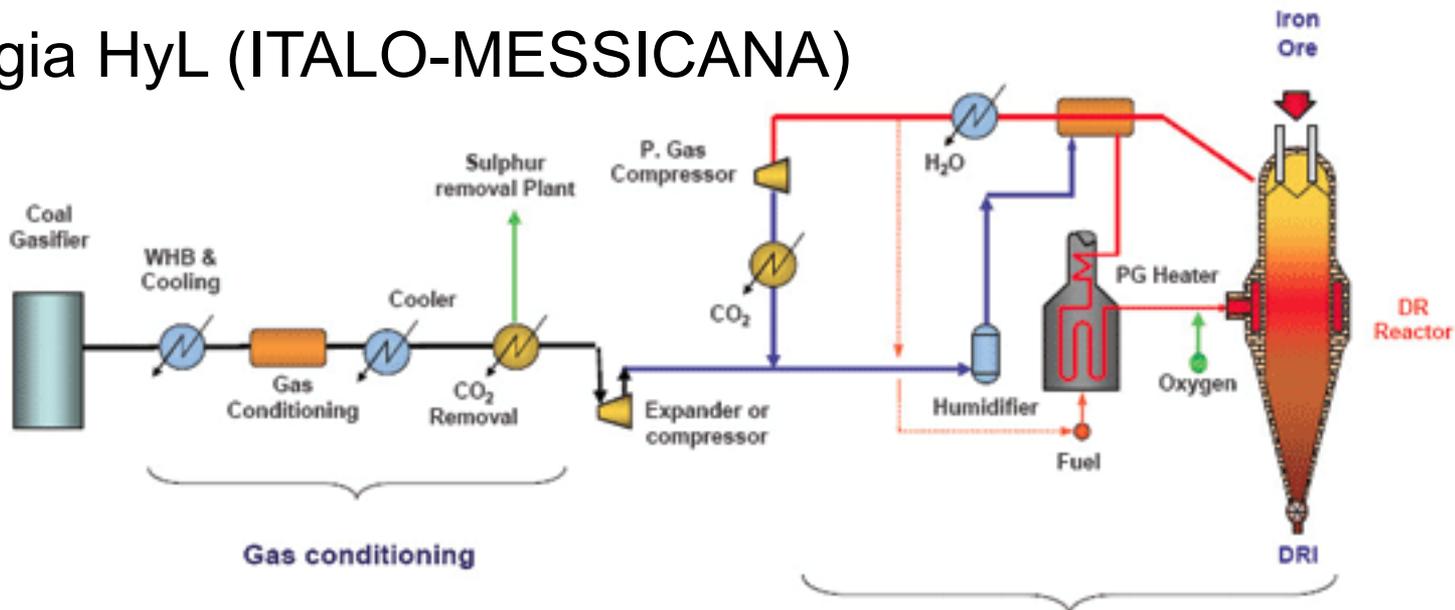


24.900.000t

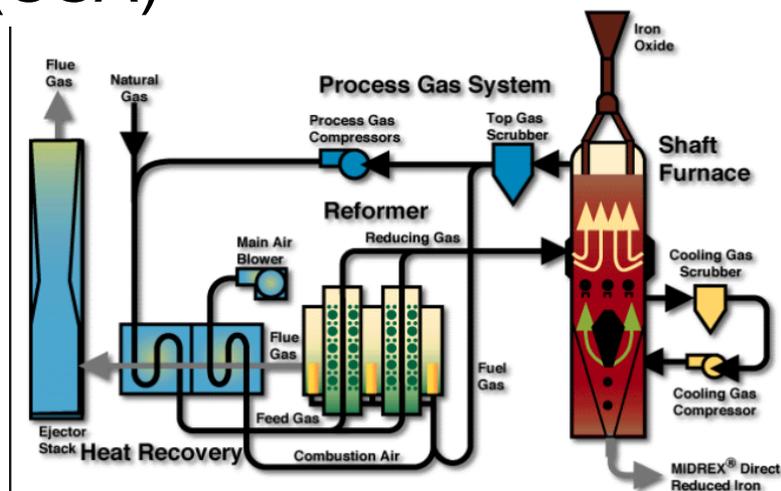




## Tecnologia HyL (ITALO-MESSICANA)



## Tecnologia MIDREX (USA)





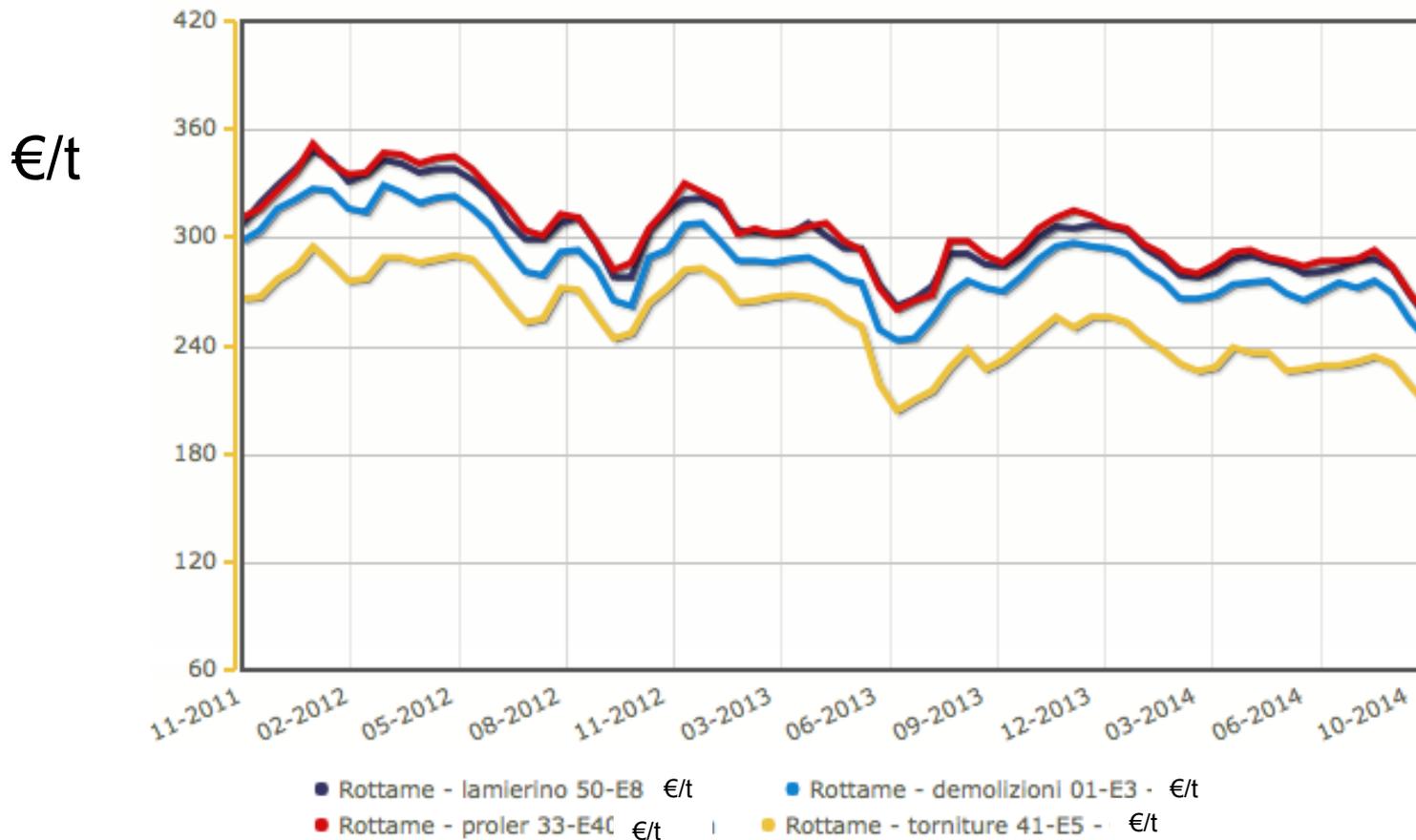
# Aspetto del reattore di preriduzione e di un impianto HyL (Nucor-Louisiana)



- La filiera da forno elettrico è affetta da una carenza strutturale di rottame;
- ogni anno si importano in Italia 6-7 Mt di rottame;
- la qualità del rottame si sta progressivamente deteriorando a causa della crescente concentrazione in stagno e rame;
- la ghisa da altoforno ed il preridotto rappresentano l'unica possibilità di diminuire la concentrazione di rame e di stagno del bagno metallico;
- DRI/HBI (il preridotto) sono caratterizzati da concentrazioni di P e S inferiori a quelle della ghisa e questo migliora la qualità del prodotto finale che si ottiene;
- ABS ha trattato con Voest Alpine una consistente fornitura futura di preridotto, Ferriere Nord ha siglato un accordo con la russa Lebedinsky;
- la posizione geografica dell'Italia e la profondità dei fondali favoriscono la potenzialità di rigassificazione italiana per l'approvvigionamento di gas a prezzi competitivi;
- l'Italia possiede la possibilità di rigassificare 15.2GNm<sup>3</sup>/anno di gas naturale e circa 12GNm<sup>3</sup>/anno sono quasi completamente inutilizzati (Livorno e Rovigo);
- ad oggi esiste la possibilità di rigassificare con navi lontano dalla costa mediante navi di rigassificazione;
- la rete di distribuzione del gas italiane è tra le più estese d'Europa e tra le più robuste al mondo.



La carenza strutturale di rottame sul territorio nazionale ha mantenuto elevato il prezzo di questa materia prima nonostante la crisi.



L'andamento del rottame nelle ultime tre settimane è poco significativo, in quanto determinato dalla fermata improvvisa ed inaspettata di due dei maggiori forni elettrici settentrionali

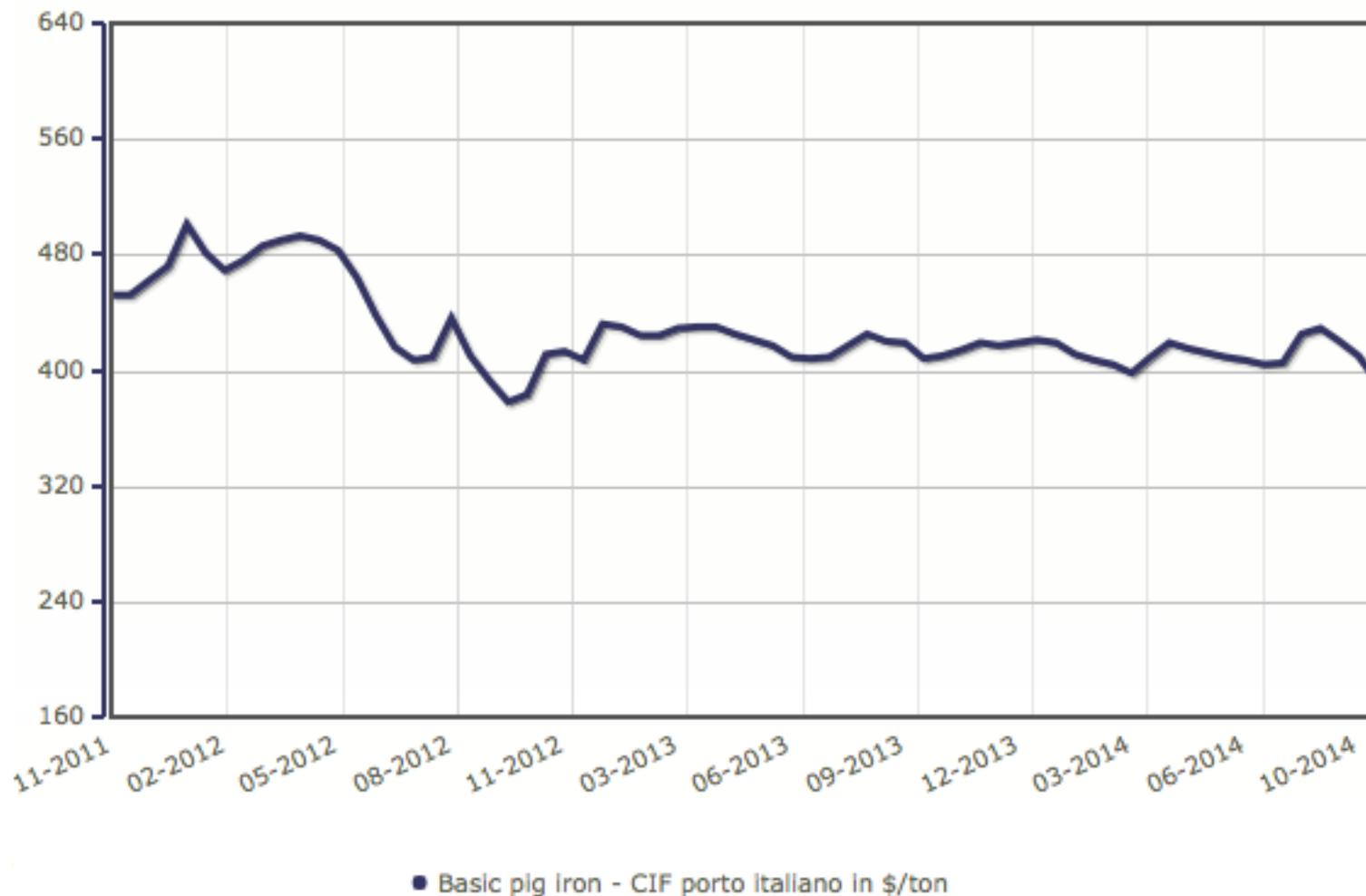
Fonte Siderweb [www.siderweb.com](http://www.siderweb.com)



# Prezzo della ghisa da altoforno (Basic Pig Iron) commercializzata per l'alimentazione dei forni elettrici.



\$/t



Fonte Siderweb [www.siderweb.com](http://www.siderweb.com)

## Tavola sintetica delle emissioni inquinanti

**\*\* Il calcolo delle emissioni di CO<sub>2</sub> include la CO<sub>2</sub> associata alla generazione dell'elettricità per alimentare il forno elettrico ad arco (EAF) e non tiene conto degli ulteriori possibili vantaggi derivanti dalla carica calda del preridotto.**

### CO<sub>2</sub>

Ciclo tradizionale (atteso secondo AIA di ILVA Taranto)	Configurazione Ibrida (20% preridotto in altoforno +10% nel convertitore)	100% Preridotto e Forno elettrico**	Corex/Finex
0%	-17%	-60%	+15%

### Polveri fini dalla cokerie

Ciclo tradizionale (atteso secondo AIA di ILVA Taranto)	Configurazione Ibrida (20% preridotto in altoforno +10% nel convertitore)	100% Preridotto e Forno elettrico**	Corex/Finex
-56%	-74%	-100%	-20%

### PCCD/PCFD (diossine) generati dall'impianto di agglomerazione del minerale

Ciclo tradizionale (atteso secondo AIA di ILVA Taranto)	Configurazione Ibrida (20% preridotto in altoforno +10% nel convertitore)	100% Preridotto e Forno elettrico**	Corex/Finex
-50%	-65%	-98%	-40%

### SO<sub>x</sub>

Ciclo tradizionale (atteso secondo AIA di ILVA Taranto)	Configurazione Ibrida (20% preridotto in altoforno +10% nel convertitore)	100% Preridotto e Forno elettrico**	Corex/Finex
-68%	-77%	-88%	-40%

### NO<sub>x</sub>

Ciclo tradizionale (atteso secondo AIA di ILVA Taranto)	Configurazione Ibrida (20% preridotto in altoforno +10% nel convertitore)	100% Preridotto e Forno elettrico**	Corex/Finex
-42%	-59%	-81%	-42%



# Costo di produzione in Italia di DRI/HBI in funzione del costo del gas naturale



Natural Gas (€/Nm <sup>3</sup> )	DRI (€/t)	HBI (€/t)
0.12	228	233
0.18	245	250
0.24	262	267
0.30	279	284
0.36	296	301



## Prezzi del gas naturale

Filiera da forno elettrico ad arco (in presenza di 45€/MWh)

- generazione di margine a 0.26€/Nm<sup>3</sup> di gas naturale

- generazione di margine a 0.29€/Nm<sup>3</sup> di gas naturale – con carica calda

Filiera da altoforno - convertitore(20% di DRI-HBI aggiunti in BF)

- generazione di margine a 0.22€/Nm<sup>3</sup> costo del gas naturale

A febbraio 2014, quando il prezzo del gas naturale dei contratti a prezzi fissi era fissato a 0.36€/Nm<sup>3</sup>, un produttore di gas naturale offerse ad Ilva un contratto a 0.21€/Nm<sup>3</sup> (incluso costo di rigassificazione ed onere di trasporto).

**Ogni 1Mt di preridotto richiede il consumo di 300MNm<sup>3</sup> di gas naturale.**

**Solo a Rovigo e a Livorno (OLT Livorno è ad oggi inutilizzato) sono disponibili 12GNm<sup>3</sup>/anno già connessi con la rete nazionale di distribuzione del gas.**



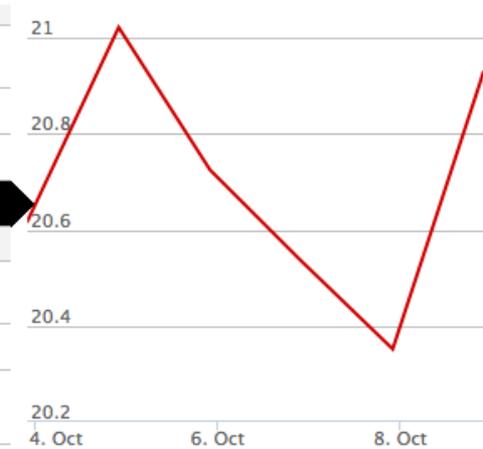
# Quotazioni del gas naturale sul mercato spot di riferimento olandese (TTF)



EEX Spot	Trading Day	Ref. Price
GPL	2014/10/09	21.043€
NCG	2014/10/09	21.318€
<b>TTF</b>	<b>2014/10/09</b>	<b>20.932€</b>

EEX Deriv.	Index	Price
EGIX DE Day	2014/10/10	23.374€
EGIX DE Month	2014/10/10	23.864€



$$\text{Costo finale ITALIA} = \text{PREZZO\_TTF} + 0.02\text{€}/\text{Nm}^3 \text{ (Trasporto)}$$



**Costo del gas naturale  
Mercato spot italiano  
Agosto 2014**

**(Dutch TTF Spot Market secondo il riferimento scelto  
dall'Autorità Italiana per l'Energia e il Gas)**

**0.184€/Nm<sup>3</sup>**

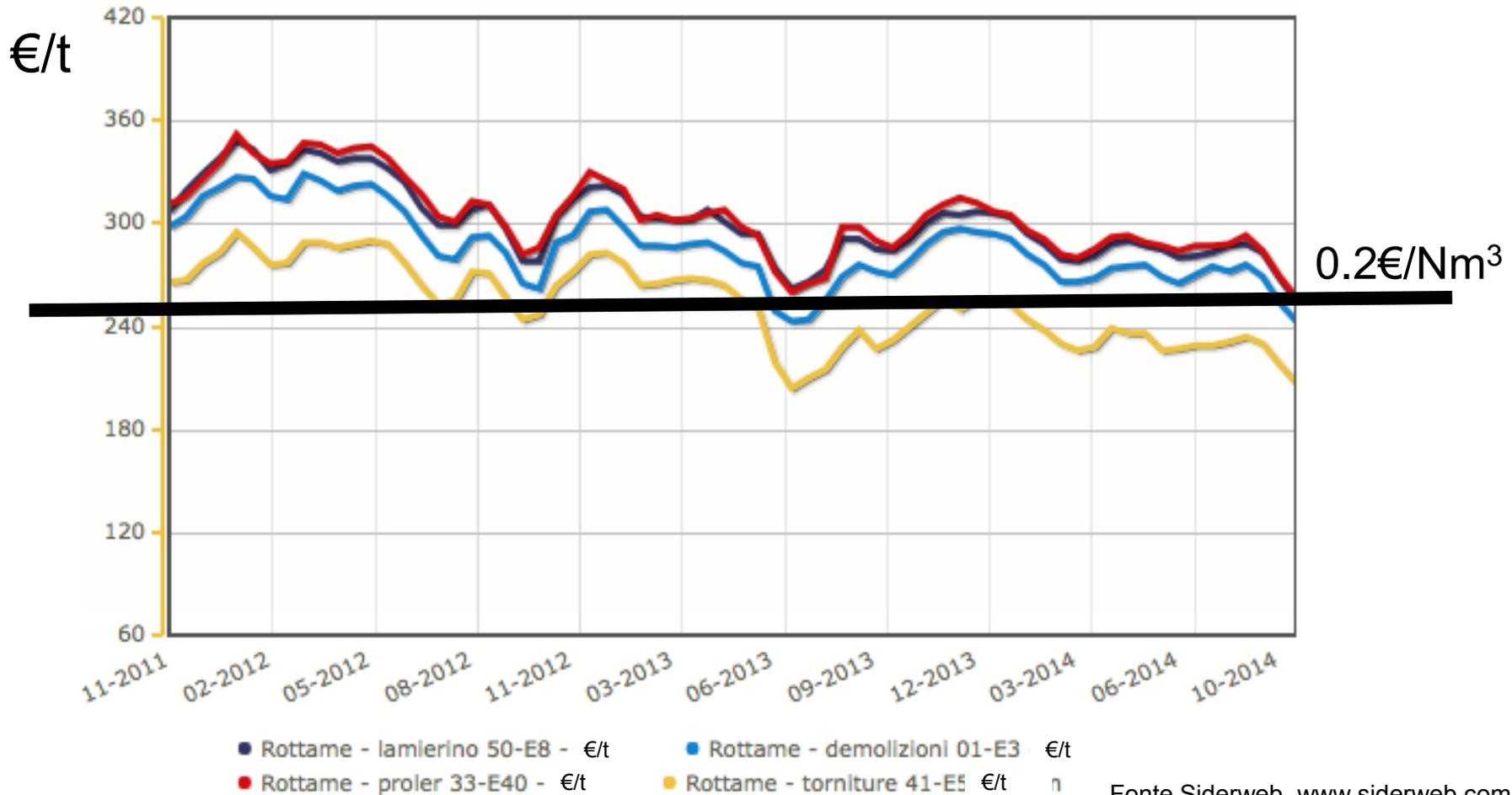
**Prezzo puntuale al 2 novembre 2014**

**0.193€/Nm<sup>3</sup>**

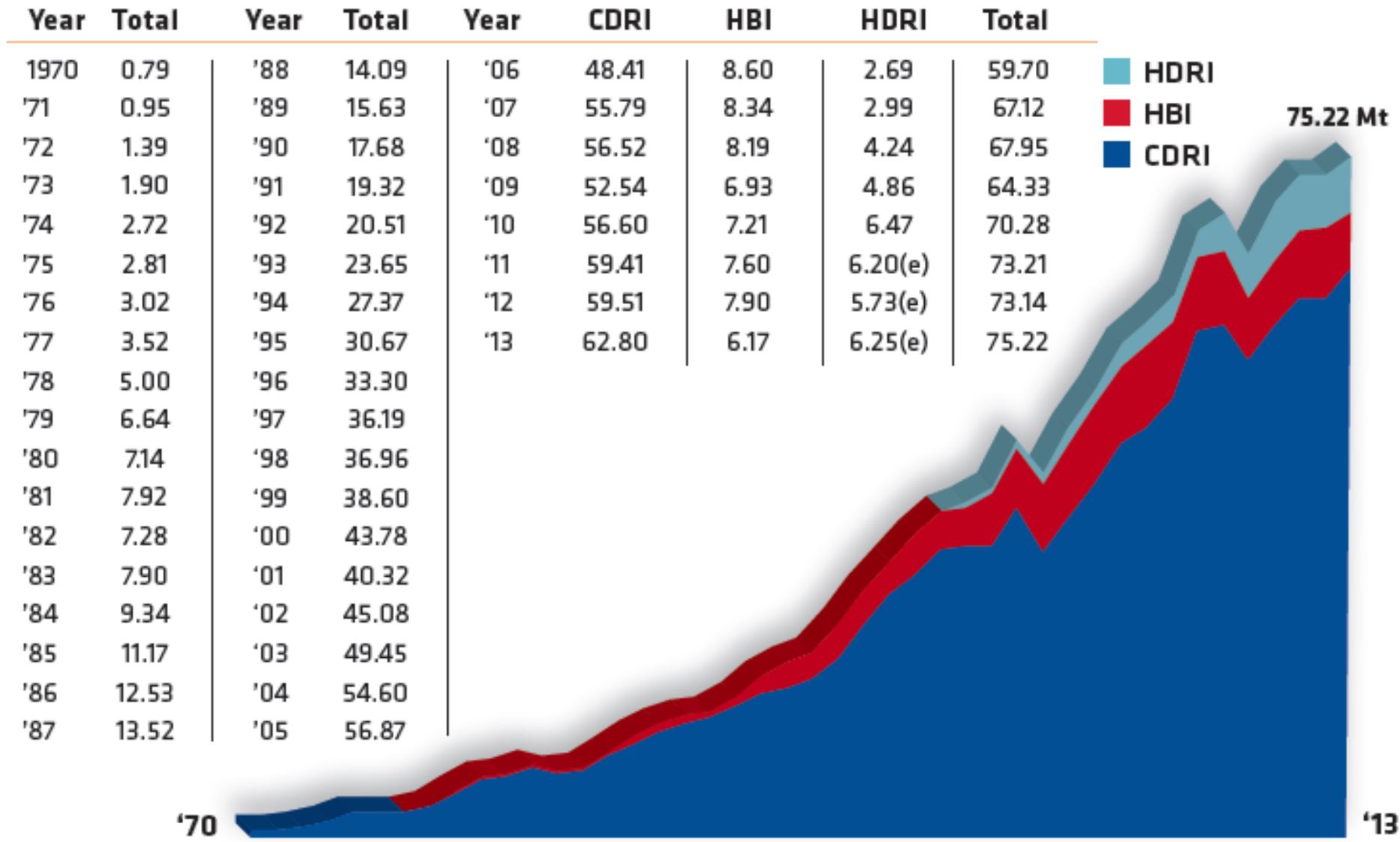


Sotto l'ipotesi di un prezzo del gas naturale a  $0.2\text{€}/\text{Nm}^3$  il preridotto appare più conveniente del rottame di buona qualità.

Va considerato che per forniture significative si possono ottenere comunque prezzi del gas naturale a valori ancor più convenienti (es.  $0.15\text{€}/\text{Nm}^3$ ) e va considerata la qualità metallurgica del prodotto.

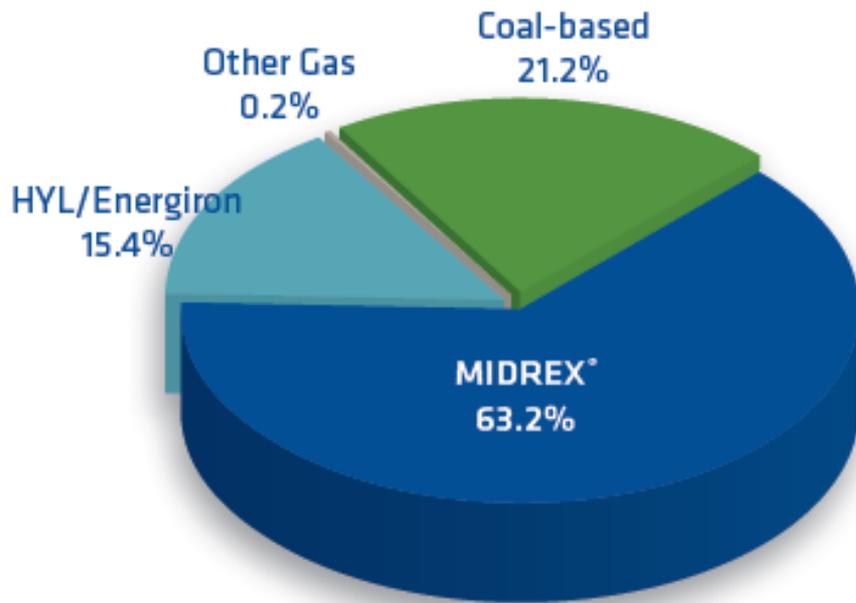


Fonte Siderweb [www.siderweb.com](http://www.siderweb.com)





## 2013 World DRI Production by Process



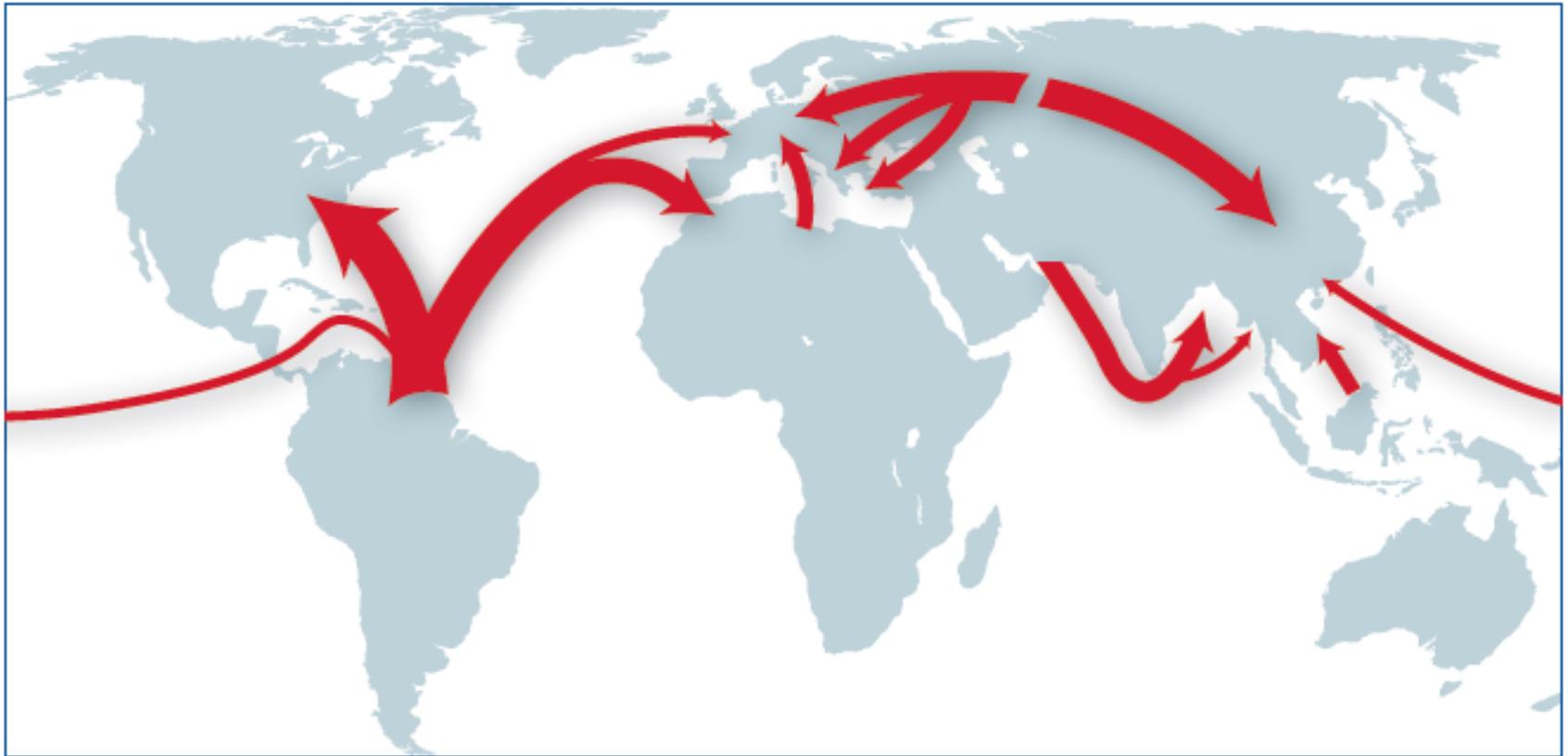
### Total World Production: 75.2 Mt

	2011	2012	2013
MIDREX*	60.5%	61.2%	63.2%
HYL/Energiron	15.2%	14.8%	15.4%
Other Gas	0.7%	0.7%	0.2%
Coal-based	23.6%	23.3%	21.2%

Source: Midrex Technologies, Inc.



## Major Trade Routes For International Trade of DRI (HBI and CDRI)



NOTE: Domestic and smaller trade routes are not shown.



**POLITECNICO  
DI MILANO**



**ASSOCIAZIONE  
ITALIANA  
DI METALLURGIA**



# IL PRERIDOTTO NEL QUADRO DEL RILANCIO DELLA METALLURGIA ITALIANA

Prof. Ing. Carlo Mapelli