

# COME PRODURRE ACCIAIO A TARANTO IN SINTONIA CON LE ESIGENZE DELLA COP21 E ABBATTERE L'INQUINAMENTO AMBIENTALE?

Ferruccio Trifirò

*Nell'articolo sono descritte le tre tecnologie da utilizzare per un cambiamento epocale dell'acciaieria di Taranto, per abbattere sia gli inquinanti sia le emissioni di CO<sub>2</sub>: acciaieria all'arco elettrico, che utilizza rottami e preridotto provenienti da altri siti, acciaieria COREX, che elimina la cokeria e l'agglomerazione, ma usa ancora carbone, e acciaieria da preridotto, che riduce i minerali di ferro in situ con gas naturale.*



Secondo quanto riportato da una notizia dello scorso 10 febbraio 29 sono le aziende che hanno avanzato la proposta di acquistare l'Ilva di Taranto; ciò porta a prevedere che lo stabilimento avrà senz'altro un futuro. Di queste aziende solo la richiesta di acquisto di 19 è stata accettata e ci sono due aziende interessanti: la cordata italiana Marcegaglia e Arvedi ed un'azienda cinese che vuole avere una piattaforma per l'acciaio nel mediterraneo per fornire di acciaio l'Africa. In diversi lavori precedenti [1, 2, 3, 4, 5] erano stati indicati tutti gli interventi necessari per abbattere le emissioni inquinanti dell'attuale acciaieria, interventi per i quali la Comunità Europea proibisce aiuti da parte dello Stato. Tuttavia, pensando al futuro ed alla possibilità di nuovi investimenti, si può pensare ad altri finanziamenti da parte dello Stato, legati ad una strategia di decarbonizzazione dell'acciaieria, nella direzione delle intenzioni della COP21, per diminuire le emissioni di CO<sub>2</sub>, oltre che per ridurre alla sorgente le emissioni inquinanti. A questo scopo è necessario cambiare completamente o parzialmente il processo di produzione dell'acciaio, più che solo abbattere gli inquinanti.

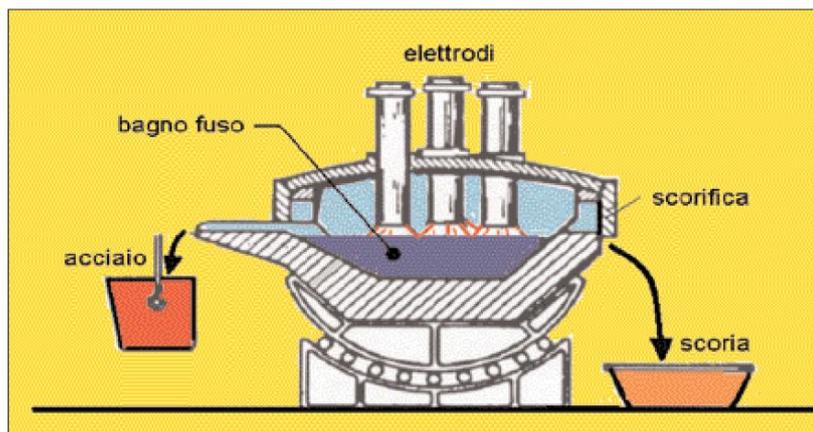
La produzione di acciaio è l'attività industriale che consuma più energia: il 30% delle emissioni industriali di CO<sub>2</sub> provengono dalla sua produzione (la produzione di ogni tonnellata di acciaio emette 2 tonnellate di CO<sub>2</sub>) e, in particolare, il 5,7% delle emissioni di CO<sub>2</sub> nel mondo derivano dalla produzione di acciaio [6].

È possibile ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub> e quelle inquinanti nella produzione di acciaio utilizzando le tre seguenti tecnologie [6,7]:

- 1) un forno elettrico, eliminando tutta la parte calda, soluzione che ha però bisogno di grandi quantità di rottami metallici come materia prima ed energia elettrica a basso costo per essere competitiva;
- 2) la tecnologia Corex o Finex in cui si utilizza ancora carbone come riducente, ma si elimina l'impianto di agglomerazione e la cokeria e quindi la maggior parte delle emissioni inquinanti;
- 3) una "acciaieria riduttiva", utilizzando metano o idrogeno come riducente dei minerali di ferro, eliminando così la cokeria, però questo cambiamento richiede pesanti investimenti.

### Tecnologia al forno elettrico

La produzione di acciaio può essere realizzata con forni elettrici che si avvalgono della tecnologia all'arco elettrico, la più utilizzata, o di quella ad induzione [8]. Queste tecnologie impiegano come materia prima rottami di ferro con piccole aggiunte di carbone o di ghisa per fornire il carbonio necessario per produrre l'acciaio, ma potrebbero anche utilizzare ferro preridotto, proveniente da altri siti, dove viene prodotto nei luoghi di estrazione del materiale ferroso. Nel forno elettrico entra anche dell'ossigeno per ossidare P e N e facilitarne così la loro separazione. A valle del forno c'è una siviera in cui entra l'acciaio fuso dopo separazione delle prime scorie per un'ulteriore sua purificazione. L'arco elettrico fornisce l'energia per portare il ferro a 2.000 °C e così liquefarlo. L'utilizzo eventuale di ferro preridotto al posto del rottame, come materia prima, avrebbe il vantaggio di ottenere un acciaio più pulito (Fig. 1).



I forni all'arco elettrico sono costituiti da un forno con tre elettrodi in grafite. L'arco elettrico che si crea fra gli elettrodi e la carica metallica trasforma l'energia elettrica in calore.

Fig. 1 - Acciaieria all'arco elettrico

I forni ad induzione, invece, sono costituiti da un avvolgimento primario alimentato dalla rete e da un circuito secondario costituito dalla carica metallica, che si vuole fondere, che trasforma l'energia elettrica in calore.

L'acciaio prodotto all'arco elettrico deve essere sottoposto ad un'ulteriore purificazione nella gran parte dei casi. Le ragioni dell'utilizzo dei forni elettrici per la produzione di acciaio in contrapposizione agli altiforni, oltre all'abbattimento delle emissioni inquinanti, sono molteplici: minori costi di investimento; flessibilità degli impianti, con la possibilità di utilizzo di forni sia di grandi che di piccole dimensioni; diminuzione della durata del processo di fusione; utilizzo come materiali di fusione di rottami di varia tipologia purché opportunamente classificati, ridotti, trattati e bonificati; riduzione del costo di produzione per unità di prodotto; possibilità di poter "spegnere" l'impianto (con l'altoforno la produzione non può essere interrotta).

Gli svantaggi sono: si possono produrre acciai speciali e solo in parte quelli di massa (come all'Ilva di Taranto) a causa delle impurezze presenti e delle ridotte dimensioni dei forni; ci sono, poi, i problemi legati all'utilizzo del rottame, come i costi di raccolta, di selezione e di trasporto della pezzatura del rottame e della presenza nel rottame di inquinanti e materiali estranei che ne impediscono l'impiego.

La tecnologia al forno elettrico è utilizzata in Italia in 17 siti, mentre quella integrale (con minerali di ferro) nei siti di Taranto, Piombino e Trieste.

La tecnologia all'arco elettrico non produce le emissioni inquinanti dell'acciaieria integrale dell'Ilva di Taranto ed ha una minore emissione di CO<sub>2</sub>, inoltre se l'energia elettrica fosse prodotta da fonti rinnovabili potrebbe essere considerata una tecnologia in linea completa con la COP21, nell'ottica di decarbonizzazione del pianeta.

L'associazione EURIC (European Recycling Industries Confederation) lo scorso dicembre ha organizzato a Parigi [9] un convegno proprio durante la COP21, riguardante la necessità di aumentare il riciclo dell'acciaio proprio per andare incontro alle esigenze espresse dalla COP21. Infatti l'utilizzo del rottame porta ad una diminuzione del 64% delle emissioni di CO<sub>2</sub> ed ad una diminuzione di 1,5 tonnellate di minerale di ferro utilizzato per tonnellata di acciaio prodotto, realizzando così, non solo una diminuzione delle emissioni di gas serra, ma anche un'economia circolare.

### Le tecnologie Corex e Finex

Le caratteristiche principali delle tecnologie Corex e Finex [6, 10] sono il non utilizzo della cokiera e dell'impianto di agglomerazione del minerale di ferro, entrambi fonti di forte inquinamento ambientale, e l'impiego diretto di carbone per la riduzione dei minerali di ferro. La differenza fra le tecnologie Corex e Finex è che la prima utilizza pellets di ossidi di ferro, la seconda polvere fine.

La tecnologia Corex per la produzione di ghisa utilizza due reattori: un fusore/gassificatore ed un riduttore (Fig. 2).

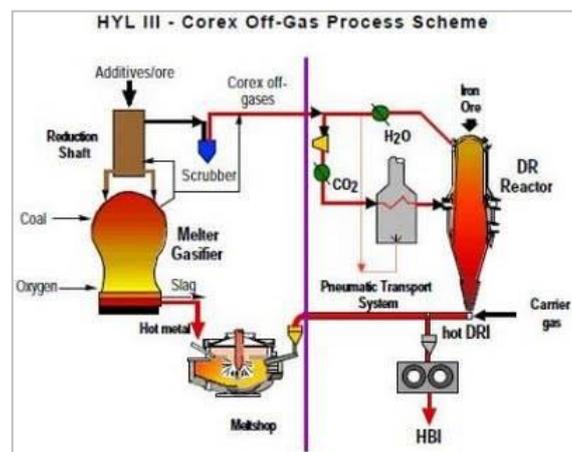
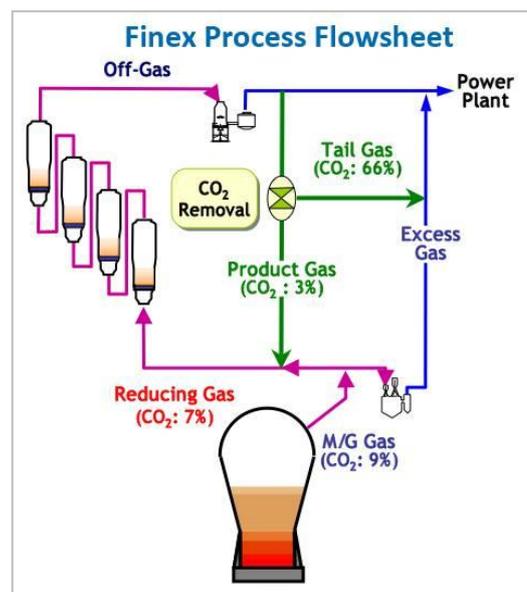


Fig. 2 - Acciaieria Corex

Nel fusore/gassificatore entrano carbone e ossigeno per raggiungere una temperatura di 1.000 °C e produrre un gas riducente (CO e H<sub>2</sub>) che entra nel secondo reattore, dove entra anche il minerale di ferro, che viene ridotto per più dell'80%, ed esce un gas combustibile. Il ferro ridotto entra nel rigassificatore dove fonde ed esce come ghisa fusa dal basso. Il gas combustibile coprodotto può essere reimpiegato per alimentare centrali elettriche a ciclo combinato.



La tecnologia Finex (Fig. 3) impiega, invece, il minerale di ferro in forma di polvere fine e polvere di carbone ed utilizza sempre un gassificatore/fusore, ma, diversamente dal Corex, utilizza quattro letti fluidi in serie per l'idrogenazione del minerale di ferro.

Nel gassificatore entrano carbone e ossigeno ed esce, dall'alto, il gas riducente che finisce in quattro letti fluidi in serie, nei quali viene immesso dall'alto il minerale di ferro in polvere; dal basso esce il ferro ridotto che entra nel gassificatore/fusore, dove fonde ed esce come ghisa dal basso insieme alle impurezze.

La Siemens Vai ha realizzato un impianto Corex da 1,5 milioni di tonnellate a Shanghai per conto della Baostell, in funzione dal 2007. Impianti più piccoli sono stati costruiti in Sud Africa per l'Arcelor Mittal e in India per la Jindal. L'azienda coreana Posco ha realizzato un impianto Finex in India.

Fig. 3 - Acciaieria Finex

La Siemens Vai ha realizzato un impianto Corex da 1,5 milioni di tonnellate a Shanghai per conto della Baostell, in funzione dal 2007. Impianti più piccoli sono stati costruiti in Sud Africa per l'Arcelor Mittal e in India per la Jindal. L'azienda coreana Posco ha realizzato un impianto Finex in India.

### La tecnologia del preridotto

Il preridotto è un ferro spugnoso (85% di ferro) ottenuto riducendo pellets di ossido di ferro con CO e H<sub>2</sub> prodotti per reforming di metano. Il preridotto può essere usato negli altiforni per utilizzare meno coke, o può essere

immesso nei convertitori, senza utilizzare rottame, dove si trasforma la ghisa in acciaio, o può essere introdotto nei forni elettrici al posto del rottame per ottenere un acciaio più pulito (Fig. 4).

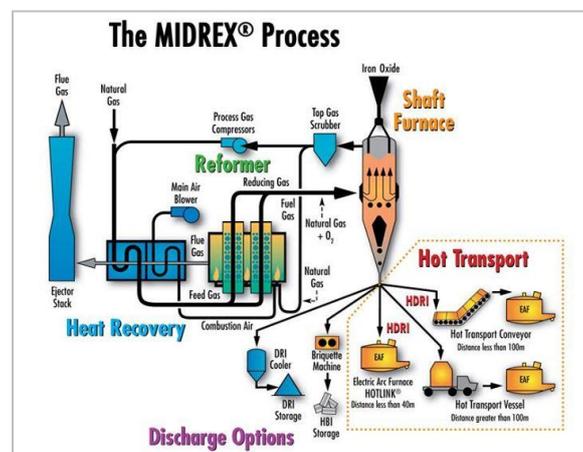


Fig. 4 - Impianto preridotto Midrex

Utilizzando il preridotto non solo si elimina la cokeria, ma anche il deposito di carbone nei parchi minerali [11, 12]. Ci sono due tecnologie del preridotto: la tecnologia italo-messicana Hyl, in cui si produce CO per gassificazione del carbone, e la tecnologia americana Midrex, che impiega gas naturale per produrre gas riducente. Quest'ultima dovrebbe essere la tecnologia da utilizzare a Taranto. La tecnologia Midrex è utilizzata da anni negli Stati Uniti e, non solo ha una più bassa emissione di CO<sub>2</sub> rispetto al carbone, ma anche una minore emissione di inquinanti, in particolare benzopirene, aromatici, diossine e particolato. Mapelli [9], professore di siderurgia al Politecnico di Milano ed uno dei consulenti di Bondi, ex amministratore delegato dell'Ilva, presentò al Senato il 12 novembre 2014 una relazione dal titolo "Il preridotto nel quadro del rilancio della siderurgia italiana" [13]. Edo Ronchi, presidente della Fondazione Sviluppo Sostenibile, il 14 gennaio 2014 scrisse una relazione [14] sulle metodologie di risanamento dell'Ilva, in cui anche lui ritenne la tecnologia del preridotto come soluzione dei problemi ambientali di Taranto. Secondo Ronchi per una produzione di acciaio di 8 milioni di tonnellate, con la sola applicazione dei miglioramenti previsti all'attuale stabilimento dell'Ilva, non si avrebbe alcuna riduzione delle

emissioni di CO<sub>2</sub>, di particolato del 56%, di diossine del 50%, di SOx del 68% ed di NOx del 46%. Invece per una trasformazione a preridotto da metano si avrebbe una riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> del 63%, di particolato del 100%, di diossine del 100%, di SOx dell'88% e di NOx dell'81%.

Dunque, l'acquisto da parte di aziende con sufficiente potenza economica, e con un eventuale aiuto da parte dello Stato, potrebbe favorire questa soluzione per l'acciaieria Ilva di Taranto.

---

### BIBLIOGRAFIA

<sup>1</sup> F. Trifirò, *La Chimica e l'Industria*, 2012, **94**(7), 1.

<sup>2</sup> F. Trifirò, *La Chimica e l'Industria*, 2012, **94** (8), 34.

<sup>3</sup> <http://www.ilsussidiario.net/News/Cronaca/2012/8/6/ILVA-TARANTO-L-esperto-bonificare-l-area-Ci-vorranno-cinque-anni/309157>

<sup>4</sup> N. Cardellicchio, *La Chimica e l'Industria*, 2013, **95**(2), 106.

<sup>5</sup> F. Trifirò *La Chimica e l'Industria WEB*, 2015, **2**(3), marzo.

<sup>6</sup> <http://www.ijsf.or.jp/business/ondanka/eco/docs/SOACT-Handbook-2nd-Edition.pdf>

<sup>7</sup> [http://www.isprambiente.gov.it/public\\_files/cicli\\_produttivi/Acciaio/Rapporti38\\_2003Capitolo2.pdf](http://www.isprambiente.gov.it/public_files/cicli_produttivi/Acciaio/Rapporti38_2003Capitolo2.pdf)

<sup>8</sup> <http://www.isprambiente.gov.it/contentfiles/00003700/3778-ciclo-acciaio.pdf/>

<sup>9</sup> <http://www.euric-aisbl.eu/position-papers/download/74/91/32>

<sup>10</sup> <https://www.industry.siemens.com/datapool/industry/industrysolutions/metals/simetal/en/SIMETAL-Corex-technology-en.pdf>

<sup>11</sup> [https://www.siderweb.com/filter/other/upload/doc\\_news/C.Mapelli\\_20-20Acciai\\_20Speciali\\_20da\\_20Costruzione.ppt.pdf](https://www.siderweb.com/filter/other/upload/doc_news/C.Mapelli_20-20Acciai_20Speciali_20da_20Costruzione.ppt.pdf)

<sup>12</sup> <http://www.midrex.com/process-technologies/the-midrex-process>

<sup>13</sup> [https://www.senato.it/application/xmanager/projects/leg17/attachments/documento\\_evento\\_procedura\\_commissione/fil es/000/002/052/2014\\_11\\_12\\_-\\_Prof.\\_Carlo\\_Mapelli.pdf](https://www.senato.it/application/xmanager/projects/leg17/attachments/documento_evento_procedura_commissione/fil es/000/002/052/2014_11_12_-_Prof._Carlo_Mapelli.pdf)

<sup>14</sup> [http://www.fondazionevilupposostenibile.org/f/appuntamenti/2014/Edo\\_Ronchi\\_Relazione\\_ILVA\\_10\\_gennaio.pdf](http://www.fondazionevilupposostenibile.org/f/appuntamenti/2014/Edo_Ronchi_Relazione_ILVA_10_gennaio.pdf)