



Nicola Cardellicchio
IRSA-CNR, Taranto
Ferruccio Trifirò
Direttore onorario *La Chimica e l'Industria*

L'ACCIAIERIA DI TARANTO A RISCHIO DI CHIUSURA. NOTA 2: ABBATTIMENTO DELL'IMPATTO AMBIENTALE

In questa nota sono indicati gli interventi già effettuati e da effettuare nel prossimo futuro nell'attuale acciaieria di Taranto per migliorarne l'impatto ambientale, modernizzando i nastri trasportatori e le torri di caduta, gli impianti di agglomerazione, la cokeria, gli altiforni ed i convertitori o in alternativa, dopo la chiusura dell'attuale acciaieria, creare un'acciaieria all'arco elettrico, o un'acciaieria Corex o Finex, o un'acciaieria riduttiva, tutte a basso impatto ambientale.

Introduzione

Il 19 febbraio 2024, è arrivata la notizia che si salverà l'impianto siderurgico di Taranto, essendo passato in mano allo Stato successivamente alla pubblicazione della prima nota, in cui avevamo espresso preoccupazione per una sua chiusura. In tale nota era stata fatta una fotografia del suo impatto ambientale nel 2015 [1]. In questa seconda nota verranno esposti gli interventi già effettuati o da effettuare nel prossimo futuro per migliorarne l'impatto ambientale, con

l'abbattimento delle emissioni convogliate, fuggitive e diffuse [2] o la creazione di nuovi impianti a basso impatto ambientale, al posto di quelli già esistenti che dovranno essere chiusi [3].

Gli interventi dovrebbero riguardare l'abbattimento delle polveri da tutti i nastri trasportatori e delle torri di caduta e l'abbattimento degli inquinanti emessi dall'impianto di agglomerazione, dalla cokeria, dagli altiforni e dai convertitori [2, 4-6].

Copertura dei parchi minerali e di tutti i nastri trasportatori e delle torri di caduta

In questi ultimi anni è stata realizzata la copertura dei parchi minerali, dove sono stoccate le materie prime costituite essenzialmente da minerali di ferro, carboni e calcare (Fig. 1). È stata prevista anche la copertura completa di tutti nastri trasportatori e delle torri di caduta: l'adozione di tali presidi ha fatto sì che il computo delle emissioni di polvere venga stimato solo nella fase di carico e scarico e nelle cosiddette torri di smistamento in cui avviene lo scarico di un nastro sul successivo. Le prescrizioni AIA (prescrizione n. 6 del DPCM 29/09/2020)

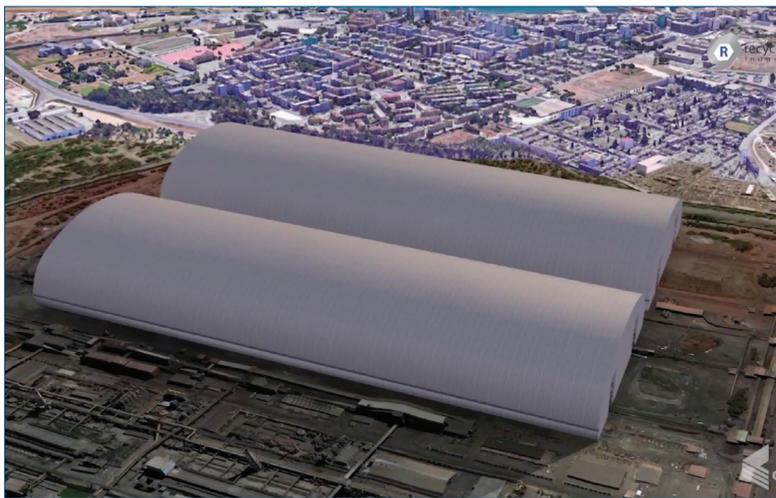


Fig. 1 - Impianto di copertura dei parchi minerali



Fig. 2 - Impianto di abbattimento delle impurezze dei gas emessi all'aria

hanno previsto anche interventi di chiusura delle torri per limitare al minimo le emissioni di polveri. Questi interventi sono in fase di completamento e sono stati riportati in un documento dell'ISPRA [6].

Miglioramento dell'impianto di agglomerazione

L'impianto di agglomerazione è costituito da due linee di agglomerazione denominate rispettivamente Linea D ed E, i cui gas esausti di processo confluiscono ad un unico punto di emissione in atmosfera, codificato nell'Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) con il codice "E312". Gli impianti di abbattimento preesistenti erano costituiti, per ogni linea di agglomerazione, da filtri elettrostatici, in particolare, su ogni collettore di aspirazione fumi, erano installati in serie, a monte e a valle di ciascuna girante di processo, rispettivamente filtri elettrostatici di tipo tradizionale ESP (Electro Static Precipitator) e filtri elettrostatici di tipo dinamico MEEP (Moving Electrode Electrostatic Precipitator).

Nell'impianto di agglomerazione gli interventi previsti sono i seguenti: costruire un nuovo impianto di iniezione di carbone attivo per l'abbattimento della diossine e di altri inquinanti; adeguamento e copertura

del raffreddatore rotante dell'impianto di agglomerazione con il potenziamento del sistema di captazione e aspirazione delle polveri con una nuova cappa di aspirazione nel punto di entrata dell'agglomerato e di uscita; potenziamento dell'impianto di depolverazione secondaria per la captazione e la filtrazione delle polveri diffuse che si formano nei processi secondari di lavoro, di trasporto materiali e di vagliatura con l'inserimento di filtri a maniche.

L'adeguamento ambientale per garantire il rispetto secondo le tempistiche previste dal DPCM 29/09/2017, rispettivamente per le emissioni di polveri, pari a 10 mg/Nm^3 (come media giornaliera), e diossine, pari a $150 \text{ pg I-TEQ/Nm}^3$ (come media annuale), ha previsto l'installazione di filtri MEROS® (Fig. 2) in luogo dei filtri MEEP. È stato avviato di recente, nell'area agglomerazione dello stabilimento Acciaierie d'Italia di Taranto, il terzo impianto di filtri MEROS® (Massive Emission Reduction Of Sinter) fornito da Primetals Technologies. L'azienda siderurgica ha ordinato in totale sette impianti MEROS, di cui quattro per gli impianti di agglomerazione e tre per la centrale elettrica n. 2. Questi impianti sono costituiti da filtri a manica dalle prestazioni tecnolo-

giche avanzate: il processo MEROS comporta l'iniezione e la distribuzione accurata di agenti adsorbenti e desolforanti, quali carboni attivi e bicarbonato di sodio, all'interno del flusso dei fumi di scarico, legando e rimuovendo efficacemente metalli pesanti, componenti organici nocivi e pericolosi, anidride solforosa e altri gas acidi. L'impiego del bicarbonato di sodio per la riduzione della percentuale di anidride solforosa, inoltre, non richiede la presenza di un reattore. Il processo non prevede l'utilizzo di acqua evitando, quindi, fuoriuscite di vapore dai camini. Le particelle di polvere sono depositate in un filtro a maniche appositamente sviluppato, efficiente dal punto di vista energetico, adatto a temperature fino a 250 °C e a pressioni molto basse durante il processo di pulizia. La parte più consistente delle polveri rimosse dal precipitatore è ricircolata all'interno del flusso dei fumi di scarico per ottimizzare ulteriormente l'efficienza e il vantaggio economico prodotto dal processo di depurazione dei fumi. Tutti gli additivi inutilizzati rimanenti entrano nuovamente in contatto con i fumi di scarico, così da essere sfruttati quasi completamente.

Miglioramento della cokeria

Nelle molteplici operazioni della cokeria ci sono diversi tipi di emissione: polveri fini, idrocarburi policiclici aromatici (il più tossico è il benzo(a)pirene), benzene, NH_3 , H_2S , SO_2 , NO_x e CO. A tale proposito occorre effettuare diversi miglioramenti, di seguito riportati, per limitare le emissioni, anche quelle di tipo fuggitivo. Nella miscelazione dei diversi tipi di carboni fossili, si originano emissioni di polveri diffuse, per questo occorre arrivare ad un giusto livello di umidificazione delle polveri, captare le emissioni originate in queste manipolazioni e depolverizzarle con filtri a tessuto. Nel caricamento nelle batterie della miscela di carbone fossile occorre cambiare le cariatrici per evitare emissioni di polveri introducendo nuove cariatrici "smokeless" per limitarle. Nel processo di cokefazione (all'interno dei forni) è opportuno abbattere le emissioni fuggitive di particolato, di benzo(a)pirene e benzene derivanti dai trafiletti delle diverse parti dell'impianto (dalle porte dei forni, dai coperchi dei tubi e delle bocchette dell'aria). Nello sfornamento, ossia durante il trasferimento del coke dalla cella al carro di trasferimento all'altoforno, occorre captare tutte le polveri per aspirazione e depolverizzare con filtri a tessuto. Nello spegnimento e

raffreddamento del coke occorre abbattere le emissioni diffuse con torri di spegnimento ad umido dotate di setti per il trattenimento del particolato eventualmente trascinato dal flusso di vapore; inoltre, nella fase di trattamento del coke, quando questo viene frantumato, vagliato e le frazioni piccole vengono inviate all'agglomerazione, occorre umidificare adeguatamente per captare le emissioni diffuse di polveri, depolverizzando con filtri a tessuto. Inoltre, nella cokeria di Taranto alcune batterie di forni sono state fermate per il rifacimento dei refrattari e l'installazione di sistemi di regolazione della pressione dei forni ed è stata avviata la realizzazione di una nuova torre di spegnimento del coke.

Miglioramento degli altiforni

Negli altiforni è necessario realizzare i seguenti interventi: nella fase di caricamento delle materie prime, dopo vagliatura, occorre adottare sistemi di captazione delle emissioni di polveri e loro depolverazione mediante abbattimento ad umido con filtri a tessuto; nella fase di trattamento e colaggio della ghisa bisogna inserire sistemi di captazione delle emissioni mediante filtro a tessuto o elettrofiltro; nella granulazione della loppa è necessario realizzare un nuovo sistema di granulazione con relativo circuito ad acqua e condensazione dei vapori. Nel trattamento del gas di altoforno gli interventi da attuare sono la captazione e l'abbattimento delle emissioni nel colaggio dei prodotti fusi (ghisa e loppa), l'inserimento di filtri a tessuto (invece che a umido) per i siti di deposito dei materiali di carico (le stock-house), il miglioramento dell'efficienza di captazione dai campi di colata e la condensazione dei vapori derivanti dalla granulazione della loppa (sali di calcio, coprodotti della ghisa), che dovrà essere realizzata in ambiente chiuso per ridurre le emissioni di H_2S e SO_2 . Non dovranno più essere utilizzati come riducenti il pet-coke (petroleum coke) ed il catrame perché contengono sostanze tossiche.

Miglioramento dei convertitori

Gli interventi da realizzare nei convertitori sono i seguenti: depolverazione del gas di acciaieria aspirato oltre che con lavatori ad umido, con elettrofiltri a secco; chiusura del foro di ingresso della lancia ossigeno durante il soffiaggio o insufflaggio di gas inerte per limitare l'eventuale dispersione di gas e particolato; adozione di un sistema di captazione



delle emissioni durante le fasi di carica del convertitore e di spillaggio dell'acciaio e conseguente depolverazione dei fumi captati mediante l'utilizzo di filtri a tessuto o elettrofiltri a secco; realizzazione di un ricircolo delle acque utilizzate dal sistema di depolverizzazione ad umido del gas di acciaieria con coagulazione e sedimentazione dei solidi sospesi, assicurando un più elevato ricircolo attraverso l'iniezione di CO_2 nelle acque (primo stadio della sedimentazione) per favorire la precipitazione dei carbonati: miglioramenti al sistema ISDS (Intelligence Slopping Detection System) installato ai convertitori di ACC/1 e ACC/2 con applicazione della tecnologia RAMS (Reliability, Availability, Maintainability and Safety).

Come produrre acciaio con nuovi impianti per abbattere l'inquinamento ambientale

In questo paragrafo sono descritte tre tipologie di acciaieria per attuare un totale cambiamento di quella presente a Taranto [3], e abbattere sia gli inquinanti, sia le emissioni di CO_2 : 1) acciaieria all'arco elettrico (che utilizza rottami e/o preridotto provenienti da altri siti); 2) acciaieria Corex o Finex, che elimina la cokeria e l'agglomerazione, ma usa ancora carbone; 3) acciaieria da preridotto, che riduce i minerali di ferro *in situ* con gas naturale o idrogeno.

Acciaieria all'arco elettrico

In questa acciaieria viene realizzato un forno elettrico eliminando tutta la parte a caldo dell'attuale acciaieria di Taranto; questa soluzione ha però bisogno di grandi quantità di rottami metallici come materia prima ed energia elettrica a basso costo per essere competitiva [7]. La tecnologia impiega come materia prima rottami di ferro con aggiunta di piccole quantità di carbone o ghisa per fornire il carbonio necessa-

rio per produrre l'acciaio. Si potrebbe anche utilizzare ferro preridotto dai siti di estrazione di estrazione del materiale a base di ferro.

Acciaierie Corex o Finex

In queste acciaierie si utilizza ancora carbone come riducente, ma si eliminano l'impianto di agglomerazione e la cokeria e quindi la maggior parte delle emissioni inquinanti.

La differenza fra le tecnologie Corex e Finex [8, 9] è che la prima utilizza pellet di ossidi di ferro e di carbone, la seconda polvere fine delle due materie prime. Nel fusore/gassificatore entrano carbone e ossigeno per raggiungere una temperatura di 1.000°C e produrre un gas riducente (CO e H_2) che entra nel secondo reattore, dove viene immesso anche il minerale di ferro (ridotto per più dell'80%) con la fuoriuscita di gas combustibile. Il ferro ridotto entra nel rigassificatore dove fonde ed esce producendo ghisa fusa. Il gas combustibile coprodotto può essere reimpiegato per alimentare centrali elettriche a ciclo combinato. La tecnologia Finex utilizza polvere di ferro e di carbone: l'impianto di idrogenazione prevede un reattore a letto fluido, non a letto fisso come nella tecnologia Corex.

Acciaieria riduttiva

Questa acciaieria utilizza metano o idrogeno come riducente dei minerali di ferro, eliminando così la cokeria [10, 11]; questo cambiamento di tecnologia richiede però pesanti investimenti. Il preridotto è un ferro spugnoso (85% di ferro) ottenuto riducendo pellet di ossido di ferro con CO e H_2 prodotti per reforming di metano. Il preridotto può essere usato negli altiforni per utilizzare meno coke, o può essere immesso nei convertitori (dove si trasforma la ghisa in acciaio) senza utilizzare rottame, o può essere introdotto nei forni elettrici al posto del rottame per ottenere un acciaio più pulito. Con questa tecnologia si elimina la cokeria, ma anche i depositi di carbone nei parchi minerali.

Una delle prospettive dell'Acciaieria di Taranto è pertanto la sua trasformazione graduale in un moderno impianto ibrido con il progressivo abbandono degli altiforni a carbone e la sostituzione graduale con forni basati sulla tecnologia DRI (Direct Reduced Iron), alimentati nell'immediato a gas e, in un prossimo futuro, a idrogeno. Le tecnologie basate sull'uso del DRI [12] con forni a gas realizzati con brevetto ita-

liano, come quelli già in uso nelle acciaierie di Monterrey (Messico) e Louisiana (USA) garantirebbero elevata produzione di acciaio (fino a 2,5 milioni di tonnellate per forno) e un'alta qualità del prodotto finale, con ottime *performance* ambientali.

Il processo di riduzione diretta è ormai consolidato e fa capo principalmente a due processi: ENERGIRON (italiano) e MIDREX (statunitense). In altre parole, la possibilità di produrre grandi quantità di acciaio con queste nuove tecnologie dipenderebbe dalla disponibilità di gas naturale ed energia elettrica. La produzione dell'acciaio con tecnologie a idrogeno [13] è pensata in uno scenario a lungo termine in un'ottica di riduzione dell'impatto ambientale, nonché della riduzione delle emissioni di CO₂.

BIBLIOGRAFIA

- [1] N. Cardellicchio, F. Trifirò, *La Chimica e l'Industria online*, 2024, 8(1), 18.
- [2] F. Trifirò, *La Chimica e l'Industria web*, 2015, 2(3).
- [3] F. Trifirò, *La Chimica e l'Industria web*, 2016, 3(2).
- [4] **Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA)**

- | **Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (mase.gov.it)**
- [5] https://www.fondazionevilupposostenibile.org/f/appuntamenti/2014/Edo_Ronchi_Relazione_ILVA_10_gennaio.pdf
 - [6] https://www.isprambiente.gov.it/files2022/controlli-ambientali/relazione-ispra-controlli-stabilimento-ilva-anno-2022-semester_rev_2_fra.pdf
 - [7] **Il ciclo industriale dell'acciaio da forno elettrico in Italia. Ispra**
 - [8] **Siderlandia Produrre acciaio "pulito" è possibile. I processi Corex e Finex**
 - [9] **COREX® - SMELTING REDUCTION PROCESS (primetals.com)**
 - [10] <https://www.midrex.com/technology/midrex-process>
 - [11] **The World Leader in Direct Reduction Technology | Midrex Technologies, Inc.**
 - [12] **MIDREX H2: Ultimate Low CO₂ Ironmaking and its place in the new Hydrogen Economy - Midrex Technologies, Inc.**
 - [13] **Midrex ironmaking technology for a sustainable steel industry**

Chemistry Europe Fact Sheet

16 chemical societies, 15 European countries.

Family of high-quality scholarly chemistry journals, covering a very broad range of disciplines.

Evaluate, publish, disseminate, and amplify the scientific excellence of chemistry researchers from around the globe in high-quality publications.

Hub:
www.chemistry-europe.org

Societies:
www.chemistryviews.org/chemistry-europe-member-societies/

Association

Mission

3 per year, free

Newsletter

 **Chemistry Europe**

Science news magazine

ChemistryViews

What is happening in the global chemistry community

www.chemistryviews.org/register/

www.chemistryviews.org

Fellows Program

Award

Recognizes members for their outstanding achievements.

Recognizes outstanding contributions to chemistry.

www.chemistryviews.org/fellows/

www.chemistryviews.org/chemistryeuropeaward/


@ChemEurope

Hub:
www.chemistry-europe.org


[linkedin.com/company/chemeurope/](https://www.linkedin.com/company/chemeurope/)