

## COME MIGLIORARE L'IMPATTO AMBIENTALE DELL'ILVA DI TARANTO?

di Ferruccio Trifirò

*In questa nota sono riportate le emissioni convogliate fuggitive e diffuse dell'acciaieria di Taranto e sono indicati gli interventi da effettuare nel prossimo futuro per realizzare una produzione a basso impatto ambientale. Saranno esaminate le emissioni dai parchi minerali, dagli impianti di agglomerazione della cokeria, degli altiforni e dei convertitori. Le emissioni inquinanti sono attualmente particelle fini di idrocarburi policiclici aromatici, benzene, diossine, metalli pesanti  $H_2S$ ,  $SO_2$ ,  $NH_3$ ,  $CO$ , oltre a reflui liquidi e rifiuti solidi.*



Il Governo ha approvato in via definitiva il Decreto "SalvIlva" (<http://www.rainews.it/dl/rainews/articoli/ilva-ecco-le-misure-del-decreto-approvato-848171da-c204-4fc4-940e-e41de646a91f.html>) per destinare un fondo per salvare l'acciaieria e poter realizzare gli interventi necessari per renderla ambientalmente accettabile. In questa nota saranno riportati gli interventi che è necessario apportare all'attuale impianto per abbattere le diverse emissioni inquinanti per il genere umano (dipendenti e popolazioni vicine) e per l'ambiente<sup>1,2,3,4,5,6</sup>.

L'acciaieria Ilva prende il nome da quello latino dell'isola d'Elba, dalla quale era estratto il minerale di ferro che alimentava i primi altiforni costruiti in Italia a fine Ottocento. L'Ilva di Taranto è un impianto siderurgico a ciclo integrale, ossia dove avvengono tutti i passaggi della lavorazione dell'acciaio a partire dal minerale di ferro ai laminati, e si produce acciaio primario, così chiamato perché si utilizza in gran parte materie prime naturali non riciclate. L'acciaio è il materiale di largo consumo più riciclabile in assoluto (l'80% è riciclato).

Lo stabilimento siderurgico Ilva di Taranto è il più grande in Europa e tra i più grandi nel mondo. È costituito da diversi impianti: se ne possono contare almeno 14, ognuno con i propri problemi di emissione.

I minerali di ferro che arrivano per nave dopo essere stati accumulati nei piazzali passano nei diversi impianti; dapprima una parte va nell'impianto di agglomerazione, mentre un'altra parte va direttamente nell'altoforno, dove si produce ghisa e dove, insieme all'ossido di ferro, entrano i fondenti ( $CaO$ , ottenuto dal calcare in un impianto nello stesso sito) e il coke (ottenuto dal carbone in un impianto nello stesso sito). Dall'altoforno si passa al convertitore o acciaieria (ve ne sono due) dal quale esce l'acciaio che va al laminatoio a caldo e poi a quello a freddo, successivamente si passa alla produzione di lamiera, all'impianto di rivestimento, alla produzione di nastri, tubi saldati e lamiera da taglio.

Ci sono poi i servizi, in particolare gli impianti di trattamento acque e i siti dove sono trattati e momentaneamente immagazzinati i rifiuti solidi.

Le zone dell'impianto più inquinanti sono il parco minerali e i primi quattro impianti fino al convertitore; solo questi saranno oggetto di questa nota.



### La chimica coinvolta in un'acciaieria

Le materie prime utilizzate nella produzione dell'acciaio sono:  $Fe_2O_3$ , la materia prima principale, carbone (litantrace, antracite),  $CaCO_3$ ,  $MgCO_3$  (fondenti che hanno il compito di rendere fusibili le impurità contenute nei minerali allo scopo di eliminarle) e rottami di ferro.

I processi chimici dove si sviluppano le emissioni inquinanti sono riportati di seguito:

- 1) agglomerazione o sinterizzazione costituita da due impianti, 4 fasi diverse dove avvengono le seguenti trasformazioni:  
 $C + O_2 \rightarrow CO_2$  (produzione calore)  
 $Fe_2O_3 (5 \text{ mm}) \rightarrow Fe_2O_3 (50 \text{ mm})$
- 2) cokeria costituita da 10 forni (solo 4 attivi), 7 fasi diverse in ogni forno, dove avvengono reazioni di pirolisi, cracking ad alta temperatura in assenza di ossigeno ed operazioni di distillazione:  
carbone  $\rightarrow$  C (coke) + catrame + gas
- 3) altoforno costituito da cinque impianti (tre soli in marcia), 6 fasi diverse in ogni impianto, dove avvengono essenzialmente reazioni di riduzione:  
 $C + 1/2O_2 \rightarrow CO$  (calore)  
 $Fe_2O_3 + 3CO \rightarrow Fe-C$  (ghisa) +  $3CO_2$
- 4) Convertitore costituito da due impianti, 4 fasi diverse in ogni impianto, dove avvengono reazioni di ossidazione:  
 $Fe-C$  (ghisa) +  $O_2 \rightarrow Fe$  (acciaio) +  $CO_2$

Segue un'altra serie di reazioni coinvolte nel trattamento dei sottoprodotti e nella produzione dei fondenti.

### I problemi dell'acciaieria

I problemi tecnologici e ambientali dell'acciaieria sono i seguenti<sup>7,8,9,10,11</sup>:

- 1) impianto ultragigante, infatti si possono trattare 20 milioni di t/a di materie prime e la produzione autorizzata di acciaio è di 8 milioni t/a;
- 2) ci sono materie prime e prodotti solidi che creano enormi problemi di movimentazione delle sostanze ed emissioni di polveri (ci sono 190 km di nastri trasportatori);
- 3) nei quattro reattori dei primi quattro stadi si utilizzano temperature superiori ai 1.000 °C, quindi ci sono problemi di resistenza dei materiali dell'impianto e di rifornimento di energia;
- 4) problemi di controllo delle dimensioni dei solidi per evitare la formazione di particelle fini o di grosse dimensioni;



- 5) sono presenti liquidi inorganici ed organici caldi, come ghisa, loppa e acciaio fusi, catrame, con problemi di sicurezza per il personale ed anche di emissioni nel contatto con l'aria e l'acqua;
- 6) vi è la produzione di sottoprodotti tossici, come diossine, poliaromatici,  $NO_x$ ,  $CO$ ,  $HCl$ ,  $H_2S$ ,  $NH_3$ ,  $SO_2$ , polveri fini, sostanze organiche volatili (VOC), polveri metalliche (Cd, Mn, Cr ecc.);
- 7) ci sono diverse perturbazioni del processo (operazioni batch), in questi casi si determinano effetti transitori con aumento delle emissioni.

Gli inquinanti principali dello stabilimento sono: le polveri, che provengono da tutti i primi quattro impianti fino ai convertitori, ma soprattutto dal deposito materiali; le diossine che provengono dall'agglomerazione; il benzopirene, gli aromatici policiclici e il benzene che provengono dalla cokeria;  $NO_x$ ,  $SO_x$ ,  $H_2S$ , metalli (Cr, Cd, As) e composti organici volatili che provengono dall'agglomerazione, dagli altoforni e dalla cokeria.

Le emissioni inquinanti gassose si dividono in tre categorie: convogliate, fuggitive e diffuse.

Le emissioni convogliate sono quelle che provengono dai camini per l'eventuale inefficienza degli impianti di abbattimento (impianti a umido, elettrofiltri, filtri a tessuto), per queste emissioni occorre intervenire con nuovi impianti di abbattimento più efficaci.

Le emissioni fuggitive provengono dalle apparecchiature non ottimizzate dei diversi impianti e da rotture o emissioni per problemi di sicurezza; in questi casi occorre intervenire sulla modifica degli impianti di produzione, sulla manutenzione e sul controllo delle apparecchiature.

Le emissioni diffuse sono quelle che provengono dai diversi depositi, dal trasporto trattamento e movimentazione di materie prime, intermedi e prodotti solidi fatti a cielo aperto, per cui occorre

intervenire umidificando, aspirando e captando le polveri e le emissioni che provengono da trattamenti di liquidi caldi fatti all'aria aperta o chiudere le apparecchiature. Per le emissioni diffuse che provengono da operazioni che vengono fatte all'aria, come lo scarico di liquidi caldi, occorre aspirare depolverizzando con filtri ed e/o coibentando tutte le apparecchiature, i depositi e la movimentazione di solidi. Ci sono anche emissioni solide come residui, sottoprodotti e rifiuti, come la loppa che va in cementi e agglomerati per fondi stradali, e la produzione di ammonio solfato, ottenuto per abbattimento di alcuni gas, che va in fertilizzanti. Le emissioni liquide sono il carico inquinante delle acque di scarico che attualmente passano attraverso un trattamento biologico, ma possono essere anche le acque meteoriche non convogliate che lavano gli impianti, ossia non raccolte ed inviate al trattamento acque o eventuali versamenti in mare di catrame coprodotto della produzione di coke.

### Emissioni dai parchi minerali

Le materie prime (costituite essenzialmente da minerali di ferro, carboni e calcare) sono approvvigionate a mezzo di navi che approdano all'impianto e che tramite scaricatori sono convogliati sui nastri trasportatori che confluiscono all'interno dello stabilimento.

Gli interventi realizzati e quelli previsti nei parchi minerali sono tutti finalizzati all'abbattimento delle polveri diffuse prodotte dallo spolveramento dei cumuli di materie prime. Le emissioni dai parchi minerali sono state già ridotte del 61% negli ultimi cinque anni introducendo delle barriere ai limiti dello stabilimento. In futuro, si prevede di terminare la realizzazione della barriera frangivento, di ridurre l'altezza dei cumuli diminuendo del 20% la quantità immagazzinata e di trattarli in continuo con acqua. Sono state anche previste l'umidificazione continua delle strade e delle piste e la costruzione di una nuova rete di idranti per bagnare cumuli e piste, oltre alla realizzazione di cannoni umidificanti con la funzione di



abbattere le polveri che si sollevano dai cumuli. Occorre, però investire nella realizzazione di una copertura totale dei cumuli che può ridurre le emissioni fino al 90% ed è necessario una chiusura completa dei nastri trasportatori e della torri di caduta dei materiali.

### Emissioni dall'agglomerazione

L'agglomerazione è un procedimento che trasforma il materiale minuto o polverulento, insieme a fondenti, coke e materiale di riciclo proveniente da diversi processi a valle dell'impianto, in pezzi di media e grossa dimensione e di solida consistenza, tali da consentire

l'ulteriore manipolazione del materiale nell'altoforno. L'attività svolta nell'area consiste nella trasformazione ad una temperatura fra 800-1.100 °C di minerali di ferro con granulometria da 0,1-8 mm in spugna di ferro con granulometria di 10-50 mm. Poiché i minerali fini costituiscono un problema nella produzione della ghisa, perché rallentano il flusso dei gas, è necessario agglomerarli (sinterizzarli) per avere pezzature opportune nell'altoforno. Dall'agglomerazione esce  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  in granuli, un gas (che contiene  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ , polveri, diossine e sostanze organiche volatili) ed ossidi misti.

Nell'impianto di agglomerazione, a causa dell'alta temperatura, della presenza di sostanze organiche, di metalli, di cloro e di ossigeno, si formano delle diossine oltre a polveri. C'è attualmente un grande camino alto 210 metri dal quale escono le emissioni convogliate del processo di sinterizzazione, prima del quale avvengono diversi processi di depurazione dei fumi che contengono polveri,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{CO}$  e microinquinanti come metalli, sostanze organiche, e diossine. Le diossine sono abbattute attualmente con i seguenti diversi interventi: prima viene aggiunta urea alla miscela di agglomerati per ridurre le emissioni delle diossine, poi viene aggiunto carbone attivo prima degli elettrofiltri per adsorbire le sostanze organiche, le diossine ed il mercurio presente nei fumi; successivamente, la polvere di carbone che contiene gli inquinanti viene abbattuta dagli elettrofiltri. Per il futuro occorre: realizzare un nuovo impianto di iniezione di carbone attivo per l'abbattimento della diossine e degli altri inquinanti, installare un suo campionamento in continuo e l'aggiunta di un filtro a tessuto dopo l'elettrofiltro nella linea delle emissioni convogliate o sostituirlo se non ci fosse spazio. Questi interventi porteranno ad una riduzione delle particelle fino a  $10 \text{ mg/Nm}^3$  e delle diossine a  $0,2 \text{ mg/Nm}^3 \text{ TEQ}$  e sarà bene eliminare la presenza di cloro in tutte le materie prime introdotte.

Nella preparazione della miscela e nella frantumazione del coke da inviare all'agglomerazione ci sono emissioni diffuse di polveri che dovrebbero essere aspirate e devono essere depolverizzati i fumi ottenuti. Nella macchina di agglomerazione (sinterizzazione), costituita da una serie di carrelli il cui fondo grigliato consente il passaggio dell'aria necessaria per il raffreddamento, l'agglomerato viene inviato alla vagliatura dove la frazione fine viene riciclata; in questa fase ci sono emissioni di polveri. Per ridurre le emissioni di polvere diffuse dall'impianto sono previsti in futuro i seguenti interventi: 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.



### Emissioni dalla cokeria

La distillazione del carbone avviene in dieci batterie (attualmente sono operative solo quattro) per ottenere un solido, il coke (carbonio al 90%), contenente elementi nocivi per l'acciaio (P, S ecc.), un liquido il catrame (poliaromatici da 1 a più anelli), utilizzato in parte come riducente nell'altoforno e per il quale occorre trovare un utilizzo, ed un gas (CO, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S, CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub> e idrocarburi) utilizzato per produrre energia *in situ* ed anche fertilizzanti (ammonio solfato). Durante la distillazione il carbone fossile rimane dentro i forni per 12-24 ore a 1.100 °C con emissione continua di gas e viene riscaldato nel forno da due opposte e parallele camere di combustione che trasmettono il calore attraverso la muratura in materiale refrattario ed il

riscaldamento avviene mediante la combustione di gas di cokeria (o miscelato anche con gas d'altoforno) nelle camere di combustione parallele.

Le operazioni nella cokeria sono sette con diversi tipi di emissione quali polveri fini, tra i quali policiclici aromatici ( il più tossico il benzopirene), benzene, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> e CO.

Nella miscelazione di diversi tipi di carboni fossili, vagliatura e frantumazione ed in tutte queste manipolazioni ci sono emissioni di polveri diffuse: per questo occorre arrivare ad un giusto livello di umidificazione delle polveri, captare le emissioni durante tutte queste manipolazioni e depolverizzarle con filtri a tessuto.

Nel caricamento nelle batterie della miscela di carbone fossile all'interno delle celle delle batterie di forni a coke, ci sono emissioni fuggitive: occorre cambiare le caricatori per evitare emissioni di polveri, introdurre nuove caricatori "smokeless" per limitare le emissioni.

Nella cokefazione(all'interno dei forni) sono presenti emissioni fuggitive di particolato, di benzopirene, e benzene dai trafileanti della diverse parti dell'impianto (dalle porte dei forni, dai coperchi dei tubi e delle bocchette dell'aria).

Nello sfornamento ci sono emissioni diffuse che si sviluppano durante il trasferimento del coke dalla cella al carro di spegnimento(che trasporta il coke all'altoforno) e, quindi, occorre captare tutte le polveri per aspirazione e depolverizzare con filtri a tessuto.

Nello spegnimento (raffreddamento) del coke ci sono emissioni diffuse, che contengono aromatici policiclici, che si svolgono per trattamento con acqua nei carri di trasferimento, esce del vapore, che si vede in tutte le foto dell'impianto, che trascina con sé anche del particolato e l'acqua residua viene riciclata. Per abbattere queste emissioni occorre realizzare torri di spegnimento ad umido del coke dotate di setti per il trattenimento del particolato eventualmente trascinato dal flusso di vapore.

Nella fase di trattamento del coke questo viene frantumato, vagliato e le frazioni piccole vengono inviate all'agglomerazione; occorre umidificare adeguatamente per captare tutte le emissioni diffuse di polveri e depolverizzarle utilizzando filtri a tessuto.

Nel trattamento del gas di cokeria le emissioni sono già convogliate ed è già stato eliminato il catrame, fortemente ridotte naftalina, NH<sub>3</sub> e H<sub>2</sub>S con operazioni di lavaggio di assorbimento e con la produzione di un refluo che, dopo strippaggio nelle distillatrici dell'ammoniaca, viene sottoposto a un processo di

depurazione (denitrificazione) di tipo biologico a fanghi attivi. Nello sfornamento ci sono emissioni diffuse che si sviluppano durante il trasferimento del coke dalla cella al carro di spegnimento: occorre captare tutte le polveri per aspirazione e depolverizzare con filtri a tessuto. Il raffreddamento del coke avviene per trattamento con acqua e per questo motivo esce del vapore, che si vede in tutte le foto dell'impianto, che porta con sé anche del particolato; l'acqua residua viene riciclata. Occorre realizzare torri di spegnimento ad umido del coke dotate di setti per il trattenimento del particolato eventualmente trascinato dal flusso di vapore.

### Emissioni dagli altiforni

Nei altiforni entra  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaCO}_3$  o  $\text{MgCO}_3$ , (il ruolo di questi ultimi è di reagire con le impurezze), coke e aria calda a 1.350 °C; escono ghisa fusa (Fe con <4,5% di C), loppa (rifiuti solidi a base di ossidi misti) e gas combustibile. La ghisa fusa viene poi trasportata al convertitore (acciaiera) mediante speciali carri ferroviari. Il coke in altoforno assolve diverse funzioni, tra le quali fornisce il calore necessario alla fusione dei minerali, il gas riducente necessario alla trasformazione degli ossidi di ferro in ferro metallico, il carbonio necessario alla carburazione della ghisa e sostiene la carica fino alla parte bassa dell'altoforno, essendo l'unico materiale che non fonde.

L'emissione nelle diverse fasi delle operazioni che avvengono nell'altoforno sono le seguenti:

- 1) caricamento materie prime (fuggitive);
- 2) generazione del vento caldo (convogliate);
- 3) processo di riduzione in altoforno (fuggitive);
- 4) colaggio ghisa e loppa (diffuse);
- 5) trattamento della loppa (diffuse);
- 6) trattamento gas di altoforno (convogliate).

Lo stabilimento è dotato di 5 altiforni, che però non sono mai in marcia contemporaneamente. Solitamente la marcia, sia per ragioni tecniche, legate alle campagne di manutenzione, che produttive, avviene in 3 o 4 altiforni.

Nella fase di caricamento le materie prime, dopo vagliatura per la scelta della frazione granulometrica idonea e dopo pesatura, vengono inviate all'altoforno. Le principali emissioni in atmosfera presenti in questa fase sono quelle che si manifestano nella vagliatura dei materiali (alla stock-house); occorre adottare sistemi di captazione delle emissioni di polveri e loro depolverazione mediante abbattimento ad umido o filtri a tessuto.



Ci sono quattro apparecchiature di generazione di vento caldo ottenuto per combustione del gas di altoforno, spesso arricchito di ossigeno, per ciascun impianto; il vento caldo è l'aria necessaria alla combustione del coke all'interno dell'altoforno: queste apparecchiature sono costituite da grossi cilindri pieni di mattoni refrattari che accumulano il calore sviluppato durante la fase di combustione del gas e lo cedono successivamente all'aria che sarà immessa nell'altoforno a valle del vento caldo. Le emissioni sono già convogliate e sono costituite da  $\text{NO}_x$ , per via delle alte temperature e da polveri.

Nella fase di riduzione del  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  le emissioni in atmosfera possono derivare essenzialmente dalle aperture dei cosiddetti cappelli di sicurezza posti sulla sommità dell'altoforno, che vengono azionati per consentire di scaricare le eventuali sovrappressioni che possono determinarsi all'interno del forno e quindi ci possono essere emissioni fuggitive.

Nella fase di trattamento e colaggio della ghisa e della loppa le principali emissioni in atmosfera sono emissioni diffuse di particolato che si generano principalmente dal contatto tra il metallo caldo e le scorie con l'ossigeno dell'ambiente: occorre adottare sistemi di captazione delle emissioni che si generano dalle operazioni di colaggio e loro relativa depolverizzazione mediante filtro a tessuto o elettrofiltro.

La granulazione della loppa avviene per trattamento della loppa fusa con acqua e sviluppo di vapore acqueo; è necessario realizzare un nuovo sistema di granulazione della loppa con relativo circuito acqua e condensazione dei vapori.

Il gas di altoforno è principalmente costituito da ca. 20÷28% di CO, 1÷5% di H<sub>2</sub>, 50÷55% di N<sub>2</sub> e ca. 17÷25% di CO<sub>2</sub>. Quindi gli interventi da realizzare in questo impianto dell'acciaieria 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 silos 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 anche le emissioni di H<sub>2</sub>S e SO<sub>2</sub>; non dovranno più essere utilizzati come riducenti il petcoke ed il catrame perché contengono sostanze tossiche.

### Emissioni nei convertitori

Nel convertitore entrano ghisa fusa, fondenti (CaO o MgO) che servono come addensanti delle scorie e per salvaguardare il rivestimento del refrattario, rottami di ferro (30%), ed ossigeno che reagisce con il carbonio della ghisa per dare CO (riducente della ghisa) e per produrre calore; escono acciaio fuso, gas combustibile (CO), che va in un gasometro, e scorie basiche.

Sono in funzione due acciaierie: l'Acciaieria 1, che dispone di 3 convertitori LD (reattori) e 2 macchine di colata continua; l'Acciaieria 2, che è dotata di 3 convertitori LD e 3 macchine di colata continua. La miscela dei solidi viene caricata nel convertitore con rivestimento refrattario nel quale è inserita una lancia per ossigeno che riduce il contenuto di carbonio della ghisa e di altre impurità e l'acciaio fuso viene colato continuamente. È possibile individuare quattro fasi diverse nel convertitore con le loro specifiche emissioni:

- 1) trasferimento e pretrattamento della ghisa fusa (diffuse);
- 2) affinazione della ghisa e formazione acciaio (fuggitive);
- 3) trattamento metallurgico secondario dell'acciaio (diffuse);
- 4) colaggio acciaio (diffuse).

Sono stati già eseguiti diversi interventi per la captazione e la depolverazione dei fumi e per ridurre le emissioni diffuse di polveri in atmosfera. Per quanto riguarda la captazione delle polveri, l'Acciaieria 2 è



stata dotata di un sistema di aspirazione; tale intervento è in corso di attuazione anche presso l'Acciaieria 1. È prevista la realizzazione di un nuovo impianto di captazione polveri a elevata capacità filtrante nell'Acciaieria 2 per ridurre significativamente le emissioni di polveri in atmosfera e nell'ambiente di lavoro. Sono previste, infine, nell'Acciaieria 1 la chiusura e la copertura del tetto, nonché la costruzione di un nuovo filtro a tessuto capace di una filtrazione più elevata delle polveri.

Nella fase di trasferimento e pretrattamento, la ghisa fusa viene desolforata mediante l'iniezione nel bagno di ghisa fusa di agenti desolforanti (calce); queste impurezze stratificano sopra la ghisa a causa del minore peso specifico e vengono così eliminate (con un raspo). Sono anche presenti emissioni di

particolato con elementi di metalli pesanti e di SO<sub>2</sub>. Occorre introdurre un sistema di captazione delle emissioni e di depolverizzazione dei fumi con filtri a tessuto o elettrofiltri.

Nella fase di affinazione, dove avviene il processo di trasformazione della ghisa in acciaio per azione dell'ossigeno, si ha l'ossidazione del carbonio (dal 4% a meno dell'1%) e di altri elementi presenti, come Si, Mn, P, che poi reagiscono con il CaO per formare le scorie. In questa fase si ha un'emissione di gas che contiene CO che viene depolverizzato con filtri a umido per poi essere utilizzato come combustibile. Durante il soffiaggio possono intervenire sporadicamente perturbazioni nel processo che comportano effetti transitori con generazione anomala di fumi di ossidi di ferro, il cui volume istantaneo è di entità tale da non poter essere totalmente aspirato dai sistemi di aspirazione dei fumi primari e secondari. Per ridurre le emissioni di polveri dall'acciaieria e contrastare il fenomeno di emissione di fumi rossi, il tetto del reparto dovrà essere coperto e sarà costruito un nuovo filtro a tessuto con una elevata capacità di filtraggio.

La fase di trattamento metallurgico secondario, che avviene nella siviera dove viene raccolto l'acciaio fuso, serve per migliorare la qualità dell'acciaio prodotto e consiste in un degasaggio (o trattamento sottovuoto) che permette la rimozione di componenti gassosi inglobati nel bagno, come idrogeno, ossigeno, azoto, o composti del carbonio e occorre captare queste emissioni e depolverizzarle.

Nell'ultima fase il colaggio dell'acciaio, dopo avere raggiunto la qualità desiderata l'acciaio deve essere solidificato per trattamento con acqua; in questa fase c'è emissione di vapore durante il raffreddamento, mentre le scorie vengono mandate in discarica.

Gli interventi da fare nei convertitori sono i seguenti:

- depolverazione del gas di acciaieria aspirato oltre che con lavatori venturi 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.

Inoltre dovrà essere realizzato 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<sub>2</sub> nelle acque, prima dello stadio di sedimentazione, per favorire la precipitazione dei carbonati.



*Una gigantesca scatola di acciaio tra le ipotesi per contenere le polveri dell'Ilva*

### Conclusioni

Gli interventi da realizzare subito nell'acciaieria di Taranto sono:

- 1) copertura di tutti nastri trasportatori e torri di caduta;
- 2) copertura dei parchi minerali;
- 3) inserimento di filtri a maniche nell'agglomerazione dopo i filtri MEEP;
- 4) chiusura completa degli edifici con conseguente captazione e convogliamento dell'aria nell'agglomerazione e nell'altoforno;
- 5) limitazione delle emissioni fuggitive dalla porte dei forni a coke con controlli continui da parte degli operai;
- 6) in Acciaieria 1 chiusura e copertura del tetto e costruzione di un nuovo filtro a tessuto con capacità di filtrazione di circa 3,2 milioni di metri cubi all'ora;
- 7) completamento del monitoraggio continuo delle emissioni.

### BIBLIOGRAFIA

<sup>1</sup>N. Cardelicchio, *Chimica e Industria*, 2013, **95**(2) 106.

<sup>2</sup>F. Trifirò, *Chimica e Industria*, 2012, **94**(7), 1.

<sup>3</sup>[www.gruppoilva.com](http://www.gruppoilva.com)

<sup>4</sup><http://daily.wired.it/news/ambiente/2012/10/09/ilva-bonifica-acciaieria-123234.html>

<sup>5</sup><http://www.prefettura.it/FILES/docs/1140/SIP%20ILVA%20.pdf>

<sup>6</sup><http://www.smsdecarolis.gov.it/public/download/rischiILVA/109154884Stabilimento%20ILVA%20-%20Informazione1.pdf>

<sup>7</sup><http://aia.minambiente.it/Ilva.aspx>

<sup>8</sup><http://aia.minambiente.it/DettagliImpiantoPub.aspx%3Fid%3D90>

<sup>9</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)

<sup>10</sup>[http://www.casaclima.com/ar\\_17806\\_ITALIA-Ultime-notizie-ilva-di-taranto-autorizzazione-integrata-ambientale-Stabilimento-Ilva-di-Taranto-oltre-40-i-cantieri-aperti-per-i-lavori-A.I.A.-.html](http://www.casaclima.com/ar_17806_ITALIA-Ultime-notizie-ilva-di-taranto-autorizzazione-integrata-ambientale-Stabilimento-Ilva-di-Taranto-oltre-40-i-cantieri-aperti-per-i-lavori-A.I.A.-.html)

<sup>11</sup>[http://www.senato.it/application/xmanager/projects/leg17/attachments/documento\\_evento\\_procedura\\_commissi one/files/000/002/209/2015\\_01\\_14\\_-\\_Ing.\\_Valenzano.pdf](http://www.senato.it/application/xmanager/projects/leg17/attachments/documento_evento_procedura_commissi one/files/000/002/209/2015_01_14_-_Ing._Valenzano.pdf)