

PREMESSA:

In relazione a quanto riportato nella scheda in oggetto, si specifica che essendo il materiale classificato come SOTTOPRODOTTO non è soggetto agli obblighi di comunicazione di cui alla legge 70/94, pertanto, i quantitativi, sono da riferirsi all'effettivo utilizzo nel processo siderurgico nell'anno 2011.

Con il codice CER 100208, per il quale era stato comunicato nel Modulo di Gestione (attività D15) delle dichiarazioni MUD 2008-2009, un quantitativo rispettivamente pari a 510,67 ton e a 457,78 ton, è stato identificato il rifiuto prodotto dal trattamento fumi dell'impianto di agglomerazione e che, ovviamente, non ha alcuna attinenza con il processo di generazione del sottoprodotto oggetto della presente scheda.

A. INFORMAZIONI RELATIVE AL RISPETTIVO CANDIDATO SOTTOPRODOTTO

A.1 Attribuzione di una denominazione univoca

FANGHI D'ALTOFORNO

A.2 Scheda pertinente di registrazione REACH

Il sottoprodotto **Fanghi d'altoforno** non immesso sul mercato è esente dalla registrazione REACH, come indicato dall'art. 2, comma 7, lettera b del Regolamento (CE) N. 1907/2006.

A.3 In quali anni il candidato sottoprodotto è stato gestito come rifiuto?

I fanghi d'altoforno sono stati gestiti a partire dalla fine dell'anno 2012 anche come rifiuto non pericoloso classificato con codice CER 100214.

B. INFORMAZIONI GENERALI RELATIVE AL PROCESSO DI PRODUZIONE DEL RISPETTIVO CANDIDATO SOTTOPRODOTTO ⁽¹⁾

B.1 Descrizione dell'intero processo di produzione (dall'inizio alla fine) nell'ambito del quale è prodotto, come parte integrante, il rispettivo candidato sottoprodotto

All'interno dell'altoforno avviene il processo di riduzione dei minerali di ferro con la produzione di una lega ferro-carbonio denominata **ghisa**.

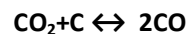
Un elemento determinante in tale processo produttivo è rappresentato dal coke metallurgico, unico materiale che non fonde. Esso sviluppa il gas riducente necessario alla trasformazione degli ossidi di ferro in ferro metallico, fornisce il carbonio necessario per la carburazione della ghisa e per la riduzione

¹ Nel caso in cui uno stesso sottoprodotto derivi da fasi diverse di un ciclo di produzione o da impianti differenti, le informazioni di cui ai paragrafi successivi devono essere riferite a ciascuna fase e a ciascun impianto di produzione

di alcuni elementi di lega, sostiene il peso del materiale caricato fino alla parte bassa dell'altoforno e fornisce il calore necessario alla fusione dei minerali. I materiali in ingresso al ciclo di produzione ghisa (ferriferi, coke, fondenti) sono stoccati in appositi sili di polmonazione collocati in edifici denominati stock-house. Dai sili delle stock-house i materiali vengono inviati, previa vagliatura e pesatura, alla parte alta dell'altoforno da dove vengono periodicamente caricati all'interno del forno. Durante la lenta discesa della carica avvengono le reazioni di riduzione degli ossidi di ferro ad opera del gas riducente che attraversa la carica dal basso verso l'alto. Mediante le tubiere viene insufflato il vento caldo costituito da aria pre-riscaldata nei cowpers, arricchita in ossigeno, che reagisce con il carbonio del coke per dare origine alla miscela gassosa che compie l'azione riducente sui minerali di ferro. In particolare, subito alla bocca delle tubiere, l'ossigeno dell'aria si combina con il carbonio del coke e con quello contenuto negli agenti riducenti ausiliari iniettati a livello tubiere determinando la formazione di anidride carbonica (CO₂).

Il principale agente riducente ausiliario è costituito dal carbon fossile polverizzato e secco, preparato in un impianto denominato P.C.I. (Powdered Coal Injection) che alimenta quattro altiforni: AFO/1-AFO/2-AFO/4- AFO/5.

L'anidride carbonica che si è venuta a formare, trovandosi a contatto con altro carbonio, reagisce secondo la seguente reazione di equilibrio:



A livello tubiere, dove vi è una temperatura elevata, tale equilibrio è praticamente spostato verso destra, cosicché a poca distanza dalla bocca delle tubiere sia l'ossigeno che l'anidride carbonica sono totalmente scomparsi e la fase gassosa è costituita prevalentemente da una miscela di ossido di carbonio e azoto. Questo gas sale verso la bocca dell'altoforno esercitando un'azione riducente sui materiali con cui viene a contatto. Gli ossidi di ferro (Fe₂O₃, Fe₃O₄, FeO) progressivamente si riducono man mano che si va verso zone dove la temperatura e la percentuale di CO sono più elevate. Il processo di riduzione si completa con la formazione di Ferro metallico che a sua volta reagisce con l'ossido di carbonio per formare la ghisa che è appunto una lega Ferro-Carbonio.

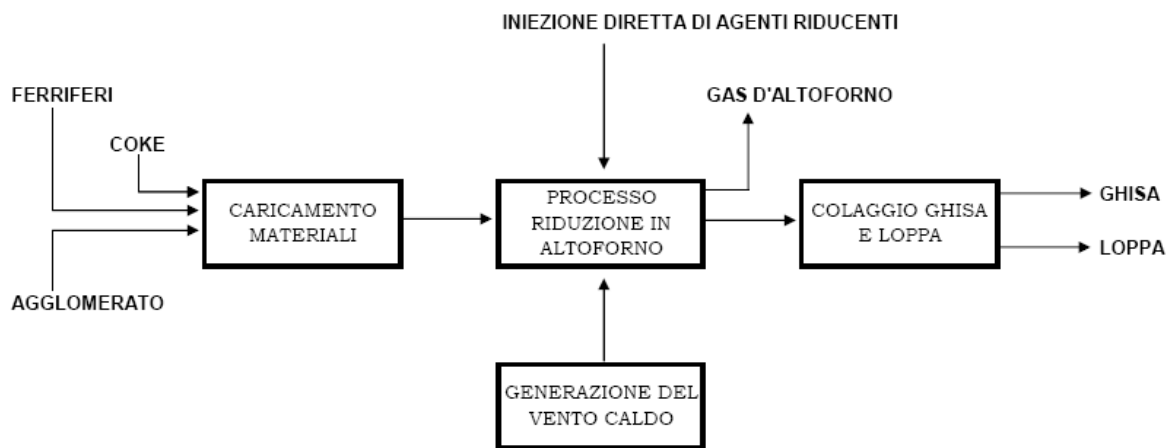
Nel processo di riduzione dei minerali di ferro si ha anche la produzione di scoria (loppa) che stratifica superiormente al bagno di ghisa fusa. Nella parte bassa dell'altoforno, dove più alte sono le temperature, avviene la fusione della carica con la formazione di ghisa e della ganga dei minerali che, unitamente alle ceneri di coke ed ai fondenti, genera la scoria, nota come **loppa di altoforno**. L'evacuazione dei prodotti della riduzione avviene attraverso l'apertura di un apposito foro di colata, situato nella parte bassa dell'altoforno, mediante una macchina perforatrice. I prodotti fusi sono raccolti in un canale principale di colaggio (rigolone), rivestito di materiale refrattario, ove

avviene la separazione e/o stratificazione della ghisa e della loppa per effetto dei differenti pesi specifici. Una barriera a sifone posta all'estremità del rigolone separa i due flussi e determina il loro convogliamento in due canali di colaggio (rigola ghisa e rigola loppa). La ghisa viene caricata in appositi carri siluro per poi essere trasferita nelle acciaierie per essere affinata ad acciaio, mentre la loppa viene granulata con acqua per essere trasferita a parco e venduta all'esterno.

Dalla parte alta dell'altoforno viene invece recuperato il gas AFO che, prima di essere utilizzato come combustibile di recupero in varie utenze termiche dello stabilimento, viene inviato ad un sistema di abbattimento dove subisce una prima depurazione a secco in una camera di sedimentazione, denominata sacca a polvere, in cui si depositano le polveri a granulometria maggiore ed una seconda depurazione mediante lavatore ad umido del tipo venturi.

Sulla sommità dell'altoforno sono posizionate delle valvole denominate "cappelli di sicurezza" per consentire di scaricare le eventuali sovrappressioni che possono determinarsi all'interno dell'altoforno. Sugli altiforni AFO/1-2-4-5 sono inoltre presenti turbine per il recupero dell'energia di pressione con trasformazione in energia elettrica.

Dopo la depurazione, il gas di altoforno viene immesso nella rete di stabilimento per la distribuzione, in quanto è utilizzato principalmente come combustibile di recupero nelle varie utenze termiche di stabilimento e nella Centrale termoelettrica di Taranto Energia.



Schema di flusso generale del processo di riduzione in Altoforno.

B.2 Identificazione e descrizione delle singole fasi del rispettivo processo di produzione in cui è prodotto il candidato sottoprodotto indicando

Il fango d'altoforno si genera dalla fase:

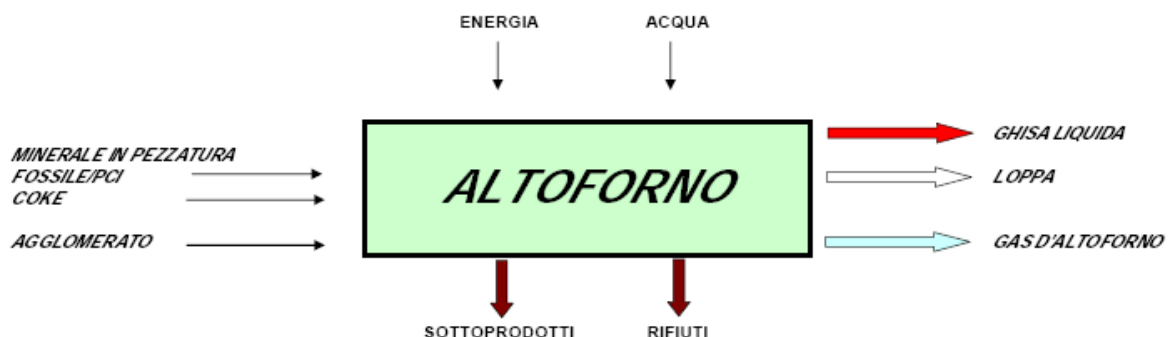
✓ **TRATTAMENTO GAS AFO**

Il Gas AFO prodotto dall'Altoforno ha un potere calorifico di un certo rilievo e per questo è utilizzato per la produzione di energia in diverse utenze, come ad esempio ai Cowpers o alle centrali elettriche di stabilimento. Per utilizzare questo gas è necessario depurarlo dalle polveri che si trascina durante l'attraversamento della carica dell'Altoforno: tale depurazione avviene in tre apparecchiature poste in serie, di cui una a secco, denominata *sacca a polvere*, e due a umido, chiamati *lavatori*.

La *sacca a polvere* è un serbatoio contenente al suo interno un diffusore nel quale il gas subisce una decelerazione determinando così la caduta di una parte della polvere (circa 60-80%) contenuta nel gas, che si deposita sul fondo della sacca. I *lavatori* funzionano per immissione d'acqua in un flusso di gas inerte ad alta velocità. L'acqua e le polveri captate sono separate dal flusso gassoso e precipitano sul fondo del separatore, dal quale sono scaricate con continuità ed inviate ai sedimentatori circolari, mentre il gas depurato fuoriesce nella parte più alta del separatore.

B.3 Identificazione dettagliata (denominazione, quantità) del materiale *input* e *output* (prodotti, sottoprodotti e rifiuti) risultante dallo stesso processo di produzione nell'ambito del quale è prodotto il candidato sottoprodotto

Lo schema di flusso di materiale in input ed output dell'altoforno è di seguito rappresentato:



I materiali in input per il processo di riduzione in Altoforno sono: minerali di Ferro (Pellet e Calibrati), Agglomerato (prodotto dall'agglomerato) e Coke (prodotto dalle cokerie). Questi sono caricati dalla

parte alta dell'altoforno mentre il Fossile/PCI è iniettato all'interno dell'altoforno mediante delle lance poste in corrispondenza delle tubiere, il tutto in percentuale specifica determinata dall'impianto.

I materiali in output comprendono quei sottoprodotti riutilizzati all'interno dello stabilimento, la loppa sottoprodotto venduto all'esterno, ed i rifiuti connessi strettamente al ciclo produttivo in questione. Oltre a tali rifiuti (smaltiti o recuperati c/o la discarica interna) vi è un quantitativo di rifiuti legati ad attività ordinarie di gestione dell'impianto (es. attività di manutenzione).

Di seguito si riporta la tabella del materiale in **input** con i rispettivi quantitativi (somma di tutti gli Altiforni) relativi all'anno 2012.

MATERIALE IN INPUT				
Tipologia	Denominazione	Unità di misura	CONSUMO	NOTE
Materie Prime	PELLETS	TON	3.521.438,000	COSTITUISCONO I MINERALI FERRIFERI
	CALIBRATI		1.376.767,000	
	QUARZITE		1.548,000	
	FOSSILE/PCI		1.548.466	
	COKE		2.534.272,000	PRODOTTO DALLA COKERIA
	AGGLOMERATO		8.054.259,000	

Di seguito si riporta la tabella del materiale in **output** con i rispettivi quantitativi (somma di tutti gli Altiforni) relativi all'anno 2012.

MATERIALE IN OUTPUT				
Tipologia	Denominazione	Unità di misura	PRODUZIONE	NOTE
Prodotto	Ghisa liquida	TON	8.034.555,00	
Prodotto	Gas Altoforno	kNm ³	12.596.491	Distribuito alle varie utenze di stabilimento
Sottoprodotto	Polverino di altoforno	TON	88.447,94	
Candidato Sottoprodotto	Fanghi di altoforno	TON	141.432,2	
Sottoprodotto	Loppa	TON	2.262.233,090	Venduta all'esterno
Rifiuto CER 100299	Polveri di pulizia	TON	732,83	Smaltimento in discarica interna
Rifiuto CER 161104	Rivestimenti e materiali refrattari da attività metallurgiche	TON	7.632,89	Smaltimento in discarica interna
Rifiuto CER 161106	Rivestimenti e materiali refrattari da attività non metallurgiche	TON	624,49	Smaltimento in discarica interna
Rifiuto CER 100202	Scorie non trattate	TON	9.216,29	Recupero interno

C. INFORMAZIONI DI DETTAGLIO RELATIVE ALLA FASE DI PRODUZIONE DEL RISPETTIVO CANDIDATO SOTTOPRODOTTO

C.1 Descrizione del luogo e del momento in cui, nel predetto processo di produzione, è prodotto il candidato sottoprodotto.

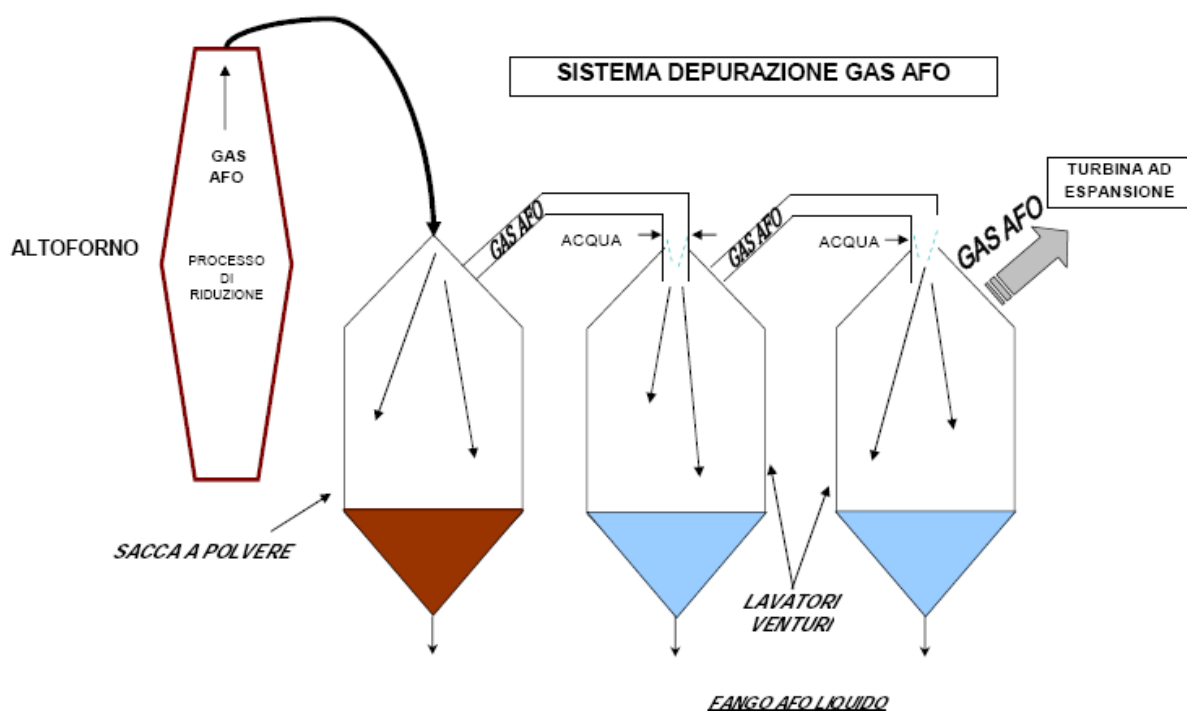
Il fango di altoforno viene prodotto successivamente alla fase di depurazione ad umido (lavatori Venturi) del gas d'altoforno. In particolare il fango ancora liquido viene convogliato, mediante tubazione, direttamente ai sedimentatori circolari per essere successivamente ispessito e pressato

con nastropressa. I sedimentatori sono vasche circolari ubicate immediatamente in corrispondenza degli Altiforni.

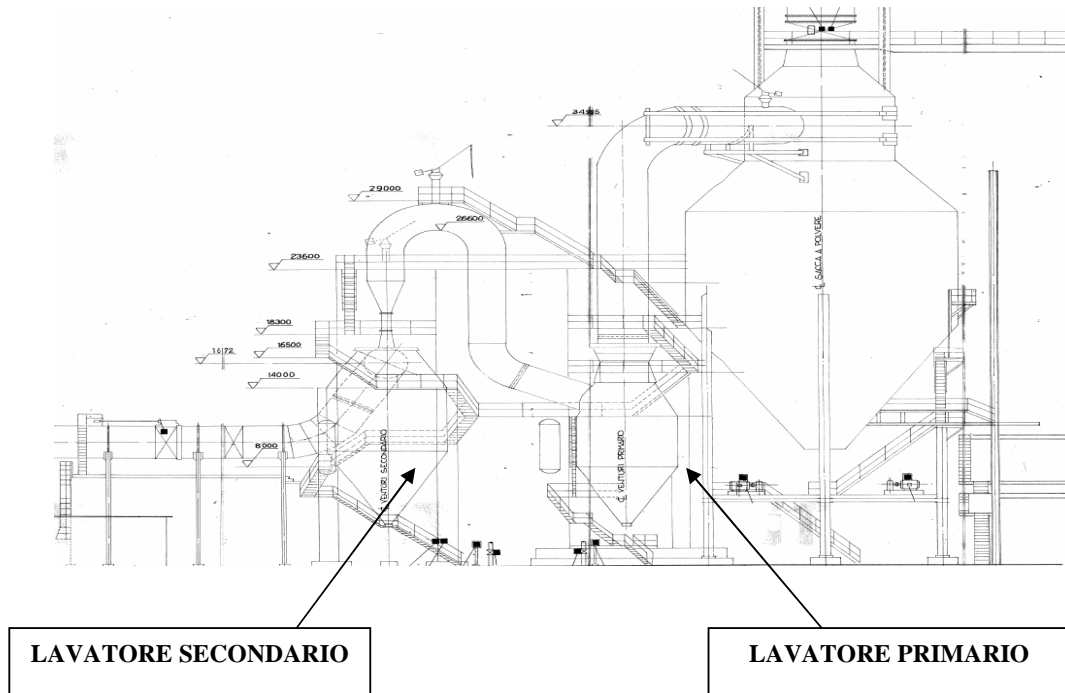
I luoghi in cui è prodotto il fango d'altoforno sono riportati nella planimetria di stabilimento in **Allegato 1**.

C.2 Descrizione delle modalità in cui, nel predetto processo di produzione, è prodotto il candidato sottoprodotto

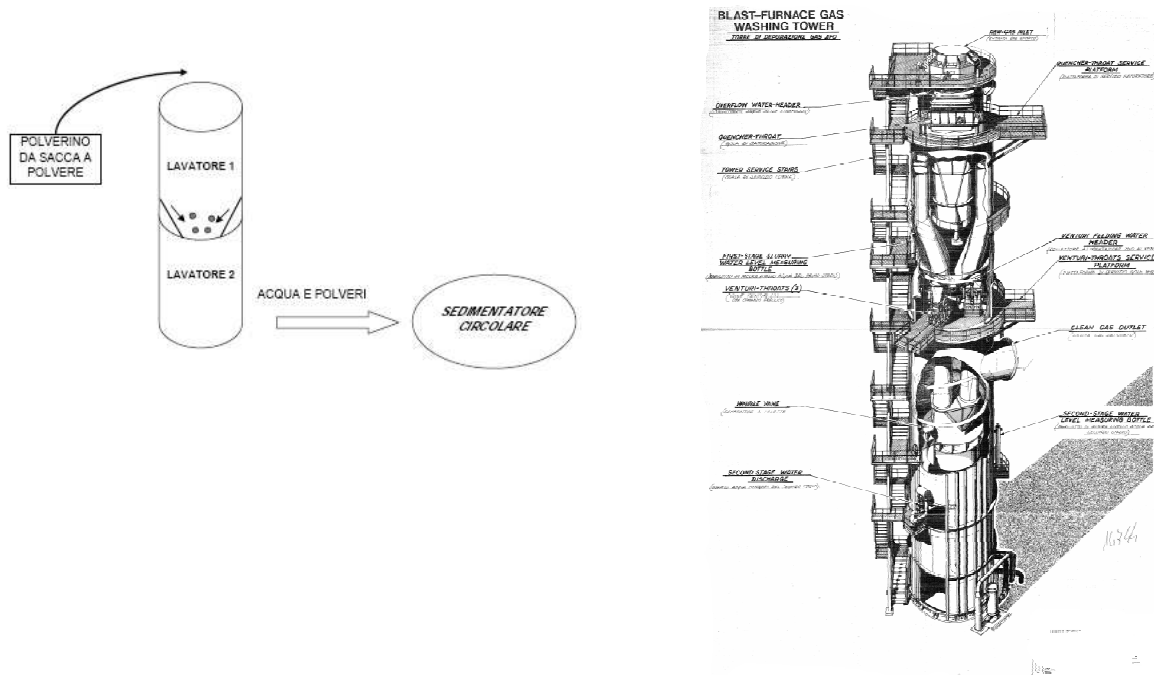
La fase di produzione del fango è relativa alla depurazione ad umido del gas di altoforno. Il gas AFO, dopo la prima depurazione a secco per eliminare le particelle più grossolane, viene inviato ai lavatori Venturi secondo lo schema di flusso riportato di seguito.



Schema di flusso esemplificativo del trattamento del gas d'altoforno. In particolare si evidenzia il punto di produzione del fango d'altoforno, ancora liquido, derivante dai lavatori Venturi (fase di depurazione ad umido).



Disegno dei lavatori Venturi posti in serie per la depurazione del gas d'altoforno 1.

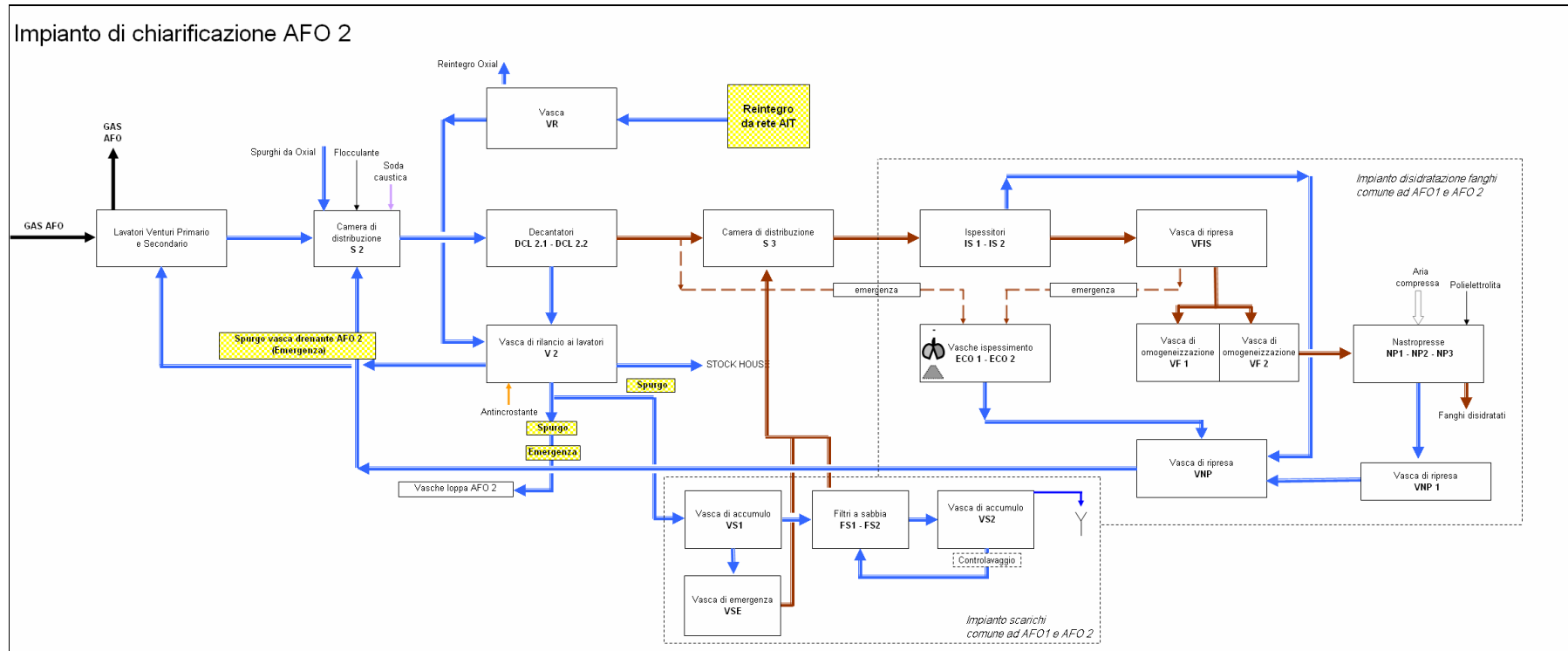


Schema esemplificativo dei lavatori primario e secondario su un'unica verticale per la depurazione ad umido del gas d'altoforno 2 (BAUMCO).

Il gas d'altoforno nei lavatori Venturi (esistono due tipologie di lavatori, riportati nei disegni di cui sopra) deve essere ulteriormente depurato delle polveri più fini: i lavatori funzionano per immissione d'acqua in un flusso di gas ad alta velocità. In particolare esistono due lavatori (primario

e secondario) in sequenza l'uno rispetto all'altro (per altiforni n. 1,4 e 5) ed a forma cilindrica sulla stessa verticale l'uno rispetto all'altro (per altoforno n. 2) dai quali poi le polveri e l'acqua vengono convogliate verso il sedimentatore circolare. L'acqua e le polveri che derivano da questo sistema di depurazione ad umido precipitano sul fondo del separatore, dal quale sono convogliati tramite tubazione ai sedimentatori circolari, mentre il gas depurato viene convogliato in rete dalla parte più alta del separatore, per essere riutilizzato da varie utenze di stabilimento. L'acqua utilizzata per il lavaggio del gas è prelevata da una vasca di raccolta acqua industriale (sigla AIT) presente presso ciascun altoforno.

L'acqua di lavaggio del gas di altoforno in uscita, ricca di polveri di granulometria più fine (denominata torbida) defluisce in sedimentatori circolari (2 per ciascun Altoforno) per la separazione dei solidi sospesi mediante aggiunta di flocculante e correzione del pH. Il fango che si deposita sul fondo del sedimentatore viene convogliato mediante un raschiatore verso il cono centrale, mediante pompe viene inviato prima agli ispessitori per ridurre la % di acqua in esso presente, e successivamente alle nastropresse per renderlo palabile per la gestione presso la zona di preparazione miscela (area SEA). Le acque chiarificate sono riciclate nella vasca di raccolta di acqua industriale e riutilizzate nei lavatori Venturi per un nuovo ciclo di depurazione del gas (si veda lo schema di flusso a pag. 10 dell'impianto di trattamento acque di depurazione gas AFO comune ad AFO1 e AFO2 a valle del sedimentatore circolare).



Esempio di schema di flusso dell'impianto di chiarificazione a valle del trattamento ad umido del gas AFO, per AFO2

C.3 Descrizione delle quantità annuale del candidato sottoprodotto prodotto (storico degli ultimi 5 anni)

Il quantitativo di fango stimato dalle fasi di depurazione ad umido del gas di altoforno, descritte precedentemente, sono contabilizzati dagli altiforni considerando l'umidità media del sottoprodotto (si veda la tabella di seguito riportata). In particolare sono stati indicati i quantitativi dei fanghi degli ultimi 5 anni 2008 – 2012.

L'umidità media dei fanghi derivanti dal sedimentatore circolare e di quelli derivanti dalla nastropressa è piuttosto variabile quindi è stata stimata mediamente intorno al 42%. Si precisa inoltre che a partire dall'anno 2012 sono state messe in funzione le nastropresse su tutti gli impianti trattamento acque di depurazione del gas di altoforno.

SCHEDA F

CANDIDATO SOTTOPRODOTTO: FANGHI D'ALTOFORNO

		anno 2008		anno 2009		anno 2010		anno 2011		anno 2012
produzione fanghi AFO (dato umido)	ton	93333,235		40435,15		146803,16		172951,85		141432,2

Tabella produzione fanghi d'altoforno nel quinquennio 2008-2012.

Si riportano le quantità di fango AFO derivanti dalla fase di depurazione ad umido del gas AFO . Si specifica che verso il sedimentatore circolare dell'AFO 2 e dell'AFO 1 (attualmente non in marcia) sono anche convogliate le depolverazioni ad umido delle stock-house dei rispetti Altiforni.

C.4 Rapporto tra quantità del candidato sottoprodotto e quantità del materiale che rappresenta lo scopo della produzione all'interno del ciclo produttivo in cui il sottoprodotto è generato

Lo scopo della produzione dell'altoforno è la ghisa che costituirà la carica nel convertitore ad ossigeno per la produzione dell'acciaio.

In funzione della quantità di ghisa prodotta, l'altoforno produce il candidato sottoprodotto fanghi d'altoforno che deriva dalla depurazione ad umido del gas d'Altoforno.

La ghisa liquida totale prodotta nell'anno 2012 è stata pari a 8.034.551 tonnellate ed il rapporto tra quantità del candidato sottoprodotto e quantità della ghisa prodotta è pari a **17.60 kg/ton**

C.5 Descrizione dello stato chimico-fisico al momento dell'ottenimento del candidato sottoprodotto e della sua composizione indicando gli elementi volti ad escludere possibili elementi di criticità ambientale/sanitaria derivanti dalla sostituzione della materia prima con il candidato sottoprodotto.

Il fango prodotto dalla depurazione ad umido del gas d'altoforno si presenta all'uscita dei lavatori come torbida (acqua e polveri di granulometria fine) e quindi deve necessariamente essere disidratato per il conferimento nella zona di preparazione miscela c/o l'area SEA. La disidratazione, e quindi il passaggio dallo stato liquido allo stato fisico fangoso palabile, avviene mediante ispessitore e nastropresse.

I fanghi quindi si presentano all'uscita dalla nastropresse e quindi al conferimento c/o l'area SEA fangosi palabili e sono principalmente costituiti da elementi di interesse siderurgico.

La valutazione della composizione dei fanghi e delle eventuali criticità ambientali si trova in **Allegato 2.F.**

C.6 Indicazione di ogni successiva variazione dello stato chimico-fisico e della sua composizione

I fanghi d'altoforno non subiscono alcuna variazione dello stato chimico – fisico e della loro composizione.

C.7 Set di analisi complete² del candidato sottoprodotto ottenuto prima delle lavorazioni di normale pratica industriale, aggiornate al 2013

Nell'**allegato 3.F** sono riportate le analisi del candidato sottoprodotto derivante dalle fasi sopra descritte campionato prima delle eventuali lavorazioni di normale pratica industriale.

² Le analisi devono includere:

- i dati per la descrizione dello stato fisico del sottoprodotto;
- le caratteristiche di pericolosità del sottoprodotto ai sensi del Regolamento CLP 1272/2008/CE
- i riferimenti a specifici parametri analitici richiamati nella normativa di settore o nelle BAT di riferimento
- concentrazione di analiti di rilevanza ambientale e sanitaria in funzione del ciclo di riutilizzo (per esempio nell'agglomerato, precursori di diossine e IPA)

C.8 Descrizione delle modalità di raccolta, deposito e trasporto del candidato sottoprodotto nel luogo in cui viene prodotto (con esatta indicazione dei luoghi)

Il fango d'Altoforno reso fangoso palabile mediante nastropresse viene scaricato in fase sui mezzi gommati muniti di cassone scarrabile e trasportato alla zona di preparazione miscela ubicata presso l'area SEA. Ogni vasca di sedimentazione è direttamente collegata all'ispessitore e successivamente alle nastropresse (come riportato nello schema di flusso dell'impianto di trattamento acque di depurazione gas AFO mostrato in precedenza).

In **Allegato 4.F_1, 4.F_2, 4.F_3 e 4.F_4** sono indicati i punti di raccolta del candidato sottoprodotto nel luogo in cui viene prodotto (il deposito non avviene poiché i fanghi sono caricati in fase sui mezzi gommati).

D. INFORMAZIONI RELATIVE ALLE SUCCESSIVE FASI DI GESTIONE DEL RISPETTIVO CANDIDATO SOTTOPRODOTTO

D.1 Descrizione delle modalità di raccolta, deposito (incl. anche identificazione e descrizione del luogo) e trasporto del candidato sottoprodotto dal momento della sua produzione fino al momento del suo utilizzo.

I fanghi d'altoforno prodotti dalle nastropresse (si veda lo schema di flusso a pag. 10) e scaricati in fase sui mezzi gommati, sono inviati alla zona di preparazione miscela c/o l'area SEA dove andranno a costituire il mix composto anche da fanghi di acciaieria, polveri di altoforno ed eventualmente polveri di acciaieria, mix che poi verrà utilizzato nella miscela dell'omogeneizzato per la produzione dell'agglomerato.

Nell'allegato 5 è indicata la zona di preparazione miscela ubicata presso l'area SEA e la zona in cui è situato il cumulo del Mix di fanghi e polveri di altoforno e acciaieria prima dell'utilizzo nella miscela dell'agglomerato (c/o Parco OMO).

D.2 Descrizione dei trattamenti a cui il candidato sottoprodotto viene sottoposto dal momento della sua produzione fino al momento del suo utilizzo.

L'acqua ricca delle polveri a granulometria fine derivanti dal trattamento ad umido del gas d'altoforno nei lavatori Venturi, sono inviate tramite tubazione agli ispessitori per ridurre quasi della metà la % di acqua che non permetterebbe l'utilizzo del fango d'altoforno tal quale nell'impianto recettore finale. Dagli ispessitori il fango prodotto non è ancora palabile e quindi

successivamente viene inviato, mediante tubazioni, alla nastropressa per ridurre ulteriormente la percentuale di acqua.

I fanghi d'altoforno sono quelli derivanti dalla nastropressa ed una volta prodotti, non subiscono alcun trattamento tranne quello annoverato nella normale pratica industriale. La miscela preparata presso l'area SEA è costituita da fanghi d'Altoforno, fanghi d'Acciaieria e polverino d'Altoforno.

Si riporta di seguito lo schema di flusso delle lavorazioni di normale pratica industriale a cui sono sottoposti i candidati sottoprodotti nella zona di preparazione miscela.



D.3 Indicazione degli elementi che fanno ritenere tali trattamenti essere una lavorazione di “normale pratica industriale”

Come già accennato al punto precedente, i fanghi d'altoforno non necessitano di alcun trattamento, intendendo con tale terminologia, le operazioni di recupero o smaltimento, inclusa la preparazione prima del recupero o dello smaltimento (art. 183, co.1, lett.s).

Sulla nozione generale di “trattamento”, comunque sia, è merito della sentenza CGCE (del 15 giugno 2000, Arco), di aver operato una utile distinzione fra i trattamenti o operazioni di “recupero completo” – che trasformano il rifiuto in “materia prima” – e i “trattamenti preliminari” (o meglio minimali) che interessano tanto i rifiuti che i sottoprodotti. Infatti:

- i primi incidono sull'entità del rifiuto, in quanto comportano, per effetto della loro esecuzione, che il rifiuto acquisti le stesse caratteristiche e proprietà di una materia prima (che ovviamente esso non possedeva in precedenza);

- i secondi non rivestono tale efficacia modificativa poiché non trasformano la sostanza del residuo produttivo o la sua identità (il sottoprodotto non perde i suoi requisiti merceologici e di qualità ambientale che già possedeva prima del trattamento).

La pratica eseguita sul sottoprodotto consiste unicamente nel preparare la miscela idonea al successivo impiego negli impianti utilizzatori. Detta operazione rientra quindi fra le attività considerate dalla Commissione delle Comunità Europee, nella sua Comunicazione del 2007, di “normale pratica industriale” .

Infatti, nel documento citato, al punto 3.3.2 si legge che “la catena di un valore di un sottoprodotto prevede spesso una serie di operazioni necessarie per poter rendere il materiale riutilizzabile: dopo la produzione, esso può essere lavato, seccato, raffinato o omogeneizzato, lo si può dotare di caratteristiche particolari o aggiungervi altre sostanze necessarie al riutilizzo, può essere oggetto di controlli di qualità, ecc” .

D.4 Rifiuti e altri materiali prodotti dalle predette lavorazioni di “normale pratica industriale”.

Dalla lavorazione come “normale pratica industriale” non si produce alcun rifiuto o altro materiale. L'unico residuo prodotto dalla vagliatura del “mix di fanghi e polveri di altoforno e acciaieria” presso l'area SEA è il sopravaglio smaltito in discarica interna con il CER 100299. Il mix fanghi e polveri d'altoforno ed acciaieria subisce una fase di vagliatura ed omogeneizzazione prima dell'invio al parco OMO per la preparazione della miscela di agglomerazione.

D.5 Set di analisi complete (³) del sottoprodotto dopo i trattamenti effettuati, aggiornate al 2013

Le analisi del candidato sottoprodotto dopo le lavorazioni di “normale pratica industriale” (in questo caso la miscelazione con gli altri sottoprodotti per costituire il mix per l'omogeneizzato) sono presenti **all'Allegato 6**.

D.6 Tempo intercorrente tra la produzione del candidato sottoprodotto e il suo utilizzo

Il fango prodotto dalla depurazione del gas degli altiforni viene inviato in fase verso la zona di preparazione miscela presso l'area SEA per costituire il mix per l'impianto recettore finale.

³ Cfr. nota n. 2.

E. INFORMAZIONI RELATIVE AL PROCESSO TERMICO IN CUI AVVIENE L'UTILIZZO DEL RISPETTIVO CANDIDATO SOTTOPRODOTTO

E.1 Descrizione del processo termico (dall'inizio alla fine, incluso il materiale *input* e *output*) nell'ambito del quale è utilizzato il candidato sottoprodotto.

I minerali di ferro fini, per il loro impiego nel processo di produzione della ghisa in altoforno, sono avviati ad un processo di sinterizzazione per la produzione dell'agglomerato con caratteristiche chimico-fisiche idonee per l'impiego ottimale in altoforno.

Le fasi di processo per la produzione dell'agglomerato sono:

- omogeneizzazione,
- preparazione miscela,
- sinterizzazione,
- frantumazione e vagliatura a caldo,
- raffreddamento agglomerato,
- stabilizzazione e vagliatura a freddo.

Nello stabilimento di Taranto vi è un impianto di agglomerazione (AGL/2) dotato di due linee di sinterizzazione minerali (Linea D e Linea E).

Lo schema a blocchi del ciclo di produzione agglomerato è riportato in **allegato 7**, mentre di seguito si riporta la descrizione delle fasi di processo.

I minerali di ferro ripresi da parco per singola qualità e tipo, vengono inviati alla fase di omogeneizzazione in cui si ha la formazione di una miscela omogenea di minerali, fondenti, minuti di ritorno (minerali e agglomerato in pezzatura non direttamente utilizzabili in altoforno – frazione fine <5mm) e sottoprodotti, idonea alla carica nella macchina di agglomerazione. Tale miscela va a costituire i cumuli di omogeneizzato, localizzati in prossimità dell'impianto, dai quali la miscela viene ripresa con apposite macchine e inviata all'impianto di agglomerazione. All'impianto di agglomerazione, l'omogeneizzato, il coke, il calcare, la calce, e i materiali di riciclo vengono miscelate in opportuni tamburi mescolatori dove avviene la modulazione ottimale della miscela di agglomerazione. Tale miscela viene quindi distribuita uniformemente sul nastro di agglomerazione, formato da una serie continua di carrelli a fondo grigliato. L'inizio del processo di sinterizzazione avviene con l'accensione superficiale della miscela al passaggio sotto il fornello di accensione.

Dopo l'innesco della combustione del coke, contenuto nella miscela, il processo continua mediante l'aspirazione dell'aria dall'alto verso il basso per completarsi alla fine della macchina di agglomerazione.

L'aspirazione dell'aria avviene attraverso la depressione creata da apposite giranti per cui l'aria viene fatta permeare attraverso il letto di agglomerazione in modo da consentire la combustione del coke contenuto all'interno della miscela e il raggiungimento delle temperature di rammollimento del materiale in modo tale che le particelle fini si agglomerano tra di loro. L'aria che permea attraverso il letto di agglomerazione prima di essere convogliata in atmosfera viene depolverata attraverso un primo sistema di elettrofiltri tradizionali e successivamente attraverso un sistema di elettrofiltri avanzati MEEP (Moving Electrode Electrostatic Precipitator).

L'agglomerato, prodotto dalla macchina di agglomerazione, viene quindi scaricato in un rompizolle costituito da un dispositivo rotante dotato di elementi stellari frantumatori, dove si ha la frantumazione dei grossi blocchi di agglomerato. L'agglomerato caldo perviene in un raffreddatore rotante di tipo circolare in cui, a mezzo di insufflaggio di aria, viene raffreddato.

Il calore che si trasferisce all'aria di raffreddamento viene recuperato in un sistema di recupero calore con produzione di vapore.

L'agglomerato, in uscita dal raffreddatore rotante, viene frantumato e vagliato a freddo per ottenere la pezzatura idonea alla carica in altoforno.

Le fasi di preparazione della miscela, di frantumazione e vagliatura a caldo e di vagliatura a freddo dell'agglomerato prodotto sono effettuate in ambiente confinato e sono asservite da sistemi di captazione e depolverazione secondaria tramite elettrofiltri statici.

E.2 Descrizione delle quantità annuali del candidato sottoprodotto effettivamente utilizzate in tale processo termico (storico degli ultimi 5 anni).

Nella tabella seguente sono indicate le quantità di mix fanghi e polveri d'altoforno e acciaieria utilizzate nell'impianto di agglomerazione

tonn					
Consumo del "mix fanghi e polveri di altoforno e acciaieria" in agglomerato	2008	2009	2010	2011	2012
	169.588	98.609	138.666	156.414	153.821

Nella tabella seguente sono indicate le stime delle quantità di fanghi d'altoforno utilizzati nel mix per l'agglomerato.

tonn					
Candidato sottoprodotto consumato nel "mix fanghi e polveri d'altoforno e acciaieria"	2008	2009	2010	2011	2012
Fanghi d'altoforno	18.728,00	7.925,00	-	-	2.546,00

Nel mix dei fanghi d'altoforno vengono contabilizzate anche le polveri derivanti dalla depolverazione ad umido della Stock House AFO 2 ed AFO1 (altiforni attualmente non in marcia), poiché vengono direttamente convogliate tramite tubazione all'impianto di trattamento acque di depurazione gas dell'AFO 2 e dell'AFO1, che tratta anche il fango derivante a sua volta dal trattamento ad umido del gas d'altoforno. Inoltre anche le polveri derivanti dalle depolverazione delle Stock house e dei campi di colata sono contabilizzate nel mix fanghi AFO presso la zona di miscelazione in area SEA.

E.3 Rapporto quantità peso del candidato sottoprodotto rispetto alla quantità peso di materie prime, altri oggetti, sostanze e rifiuti impiegati nel medesimo processo di produzione in cui il candidato sottoprodotto è riutilizzato, con riferimento ad un rapporto massimo di utilizzo.

Si precisa che per l'alimentazione del fornello di accensione della miscela da sinterizzare sono utilizzati gas coke, gas di altoforno e gas metano.

Nella tabella seguente sono riportati i materiali in ingresso per la produzione dell'agglomerato con l'indicazione dei consumi effettivi del 2012.

Processo di produzione agglomerato: materiali input - Anno 2012 (tonnellate)			
Tipologia	Denominazione	Consumi	Note
Materia prima	Minerali di ferro	7.438.423	
Materia prima	Olivina	156.189	
Materia prima	Coketto	437.552	
Sottoprodotto	Polverino coke da spegnimento e depolverazione	22.552	
Materia prima	Calcare	1.204.195	
Materia prima	Calcare dolomitico	227.495	
Materia prima	Calce idrata	135.021	
Materia prima	Minuti di ritorno interni	2.475.657	Riciccolati internamente all'impianto
Materia prima	Minuti di ritorno AFO	1.997.617	Fini di agglomerato
Materia prima	Fini di vagliatura AFO	144.419	Calibrati e pellets
Sottoprodotto	Mix di fanghi e polveri di altoforno e acciaieria	153.821	
Sottoprodotto	Torbide di acciaieria	142.160	(*)
Sottoprodotto	Scaglie di produzione interna	130.261	
Sottoprodotto	Ferrosi 0-10mm	23.103	
Rifiuto	Rifiuti da terzi (scaglie ferrose)	0	
Altri materiali	Polveri cadute nastro	n.d.	(**)
Altri materiali	Polveri da impianto di depolverazione secondaria	n.d.	punti di emissione: E314 linea D, E315 linea D
Altri materiali	Polveri da impianto di abbattimento (ciclone)	n.d.	punti di emissione: E324 linea D, E325 linea E

(*) *la quantità è secca (a partire da una soluzione acquosa all'80% di umidità c.a.)*

(**) *Le cadute nastro (omogeneizzato, minerali, fondenti, sottoprodotti, coke, agglomerato) sono reintrodotte nel processo di omogeneizzazione/agglomerazione.*

Il rapporto della quantità peso del “Mix di fanghi e polveri di altoforno e acciaieria” rispetto alla quantità peso di materie prime, altri oggetti, sostanze e rifiuti impiegati nel processo di agglomerazione è pari a 1,05%.

Non è definibile un rapporto massimo di utilizzo del candidato sottoprodotto in quanto la percentuale di utilizzo è dipendente dalla disponibilità del sottoprodotto, nonché dalle caratteristiche chimiche dell'agglomerato da produrre. Potrebbe essere utilizzato anche tutto il quantitativo disponibile in base al normale funzionamento dell'impianto.

E.4 Identificazione (anche tramite un disegno schematico degli impianti e della loro ubicazione) del momento e del luogo in cui viene inserito il candidato sottoprodotto nel predetto processo termico (punti di immissione).

L'impianto di omogeneizzazione (OMO/2) dispone di 2 parchi, denominati parco A e parco B, sui quali normalmente si trovano un cumulo in fase di formazione ed un altro in fase di ripresa. Per la formazione dei cumuli l'impianto è dotato di due STACKER la cui funzione è di spostarsi automaticamente lungo il parco e stratificare lateralmente alla propria via di corsa, attraverso un braccio orientabile con convogliatore in gomma, i materiali provenienti da una serie di dosatori e convogliatori in gomma.

I fanghi AFO, sottoforma di “mix di fanghi e polveri di altoforno e acciaieria”, sono quindi inseriti nel cumulo di omogeneizzato in formazione insieme alle materie prime; l'omogeneizzato è successivamente ripreso e inviato all'impianto di agglomerazione.

La planimetria di dettaglio dell'impianto di agglomerazione con l'indicazione del punto di immissione del candidato sottoprodotto è riportata in **allegato 8.I**.

E.5 Descrizione delle modalità in cui viene inserito il candidato sottoprodotto nel predetto processo termico, con specifico riferimento anche a portate orarie e sistemi di dosaggio e miscelazione con altri materiali

I fanghi AFO, sottoforma di “mix di fanghi e polveri di altoforno e acciaieria”, sono stratificati sul cumulo di omogeneizzato in formazione.

L'operazione di stratificazione è eseguita presso l'area OMO/2 dove, tramite nastro dosatore, con portata variabile tra 0 e 300 t/h, il suddetto mix è inviato alla macchina di formazione del cumulo

(Stacker) per essere stratificato ed omogeneizzato con gli altri materiali costituenti la miscela di base per la sinterizzazione.

E.6 Descrizione di tutti i parametri in base ai quali è decisa l'effettuazione dell'inserimento del candidato sottoprodotto nel processo termico, anche in riferimento all'efficienza del processo stesso

Elementi caratterizzanti sono il tenore di ferro, carbonio, di ossido di ferro e di ossido di calcio. L'utilizzo di questo sottoprodotto consente la riduzione del consumo di combustibile, di minerale e di fondenti per la sinterizzazione dei minerali di ferro.

E.7 Riferimenti a norme tecniche di settore che prevedono l'utilizzo di determinate quantità del candidato sottoprodotto con determinate caratteristiche e specifiche qualitative/tecniche.

Come detto in precedenza, i fanghi d'altoforno, sottoforma di "mix di fanghi e polveri di altoforno e acciaieria", è alimentato nell'impianto di agglomerazione (sinterizzazione) dello stabilimento ILVA di Taranto automaticamente attraverso la ripresa dai cumuli di omogeneizzato, in maniera identica a quella prevista per l'utilizzo delle materie prime.

Il riutilizzo dei fanghi d'altoforno ovvero del polverino d'altoforno e delle polveri di acciaieria, è indicato come migliore tecnica disponibile nel documento BAT Conclusions e più precisamente alle BAT 29, 30, 31, 68 e 82 di seguito riportate.

Residui di produzione

29. Ai fini delle BAT occorre prevenire la produzione di rifiuti negli impianti di sinterizzazione utilizzando una delle seguenti tecniche o una loro combinazione (cfr. BAT 8):

I. riciclaggio selettivo interno dei residui con loro reintegrazione nel processo di sinterizzazione escludendo i metalli pesanti, gli alcali o le frazioni fini di polvere ricche di cloro (per esempio, le polveri provenienti dall'ultimo campo dei precipitatori elettrostatici)

II. riciclaggio esterno qualora il riciclaggio interno presenti difficoltà.

Ai fini delle BAT occorre gestire in maniera controllata i residui dei processi degli impianti di sinterizzazione che non possono essere evitati o riciclati.

30. Ai fini delle BAT occorre riciclare i residui che possono contenere olio, come polvere, fanghi e scaglie di laminazione che contengono ferro o carbone provenienti dalla linea di sinterizzazione e da altri processi nelle acciaierie integrate, per quanto possibile reintegrandoli nella linea di sinterizzazione, tenendo conto del rispettivo tenore di olio.

Residui di produzione

68. Ai fini delle BAT occorre prevenire la produzione di rifiuti provenienti dagli altiforni mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:

- I. raccolta e stoccaggio adeguati per facilitare uno specifico trattamento
- II. riutilizzo interno di polveri grossolane provenienti dal trattamento del gas di altoforno e delle polveri dovuta alla depolverazione del campo di colata, prestando particolare attenzione all'effetto delle emissioni dell'impianto di riutilizzo
- III. trattamento dei fanghi con idrocycloni e successivo riutilizzo interno della parte grossolana (applicabile nei casi in cui si usa la depolverazione a umido e in cui la distribuzione granulometrica del contenuto di zinco consente una separazione ragionevole)
- IV. trattamento delle scorie preferibilmente mediante granulazione (ove consentito dalle condizioni del mercato), per l'uso esterno delle scorie (per esempio, nell'industria del cemento o per la costruzione di strade).

Ai fini delle BAT occorre gestire in maniera controllata i residui dei processi degli altiforni che non possono essere evitati né riciclati.

Residui di produzione

82. Ai fini delle BAT occorre prevenire la produzione di rifiuti mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione (cfr. BAT 8):

- I. raccolta e stoccaggio adeguati per facilitare un trattamento specifico
- II. riutilizzo interno delle polveri derivanti dal trattamento dei gas dei convertitori a ossigeno, della polvere derivante dalla depolverazione secondaria e delle scaglie di laminazione provenienti dalle colate continue e reintegrazione nei processi di produzione dell'acciaio, prestando particolare attenzione all'effetto delle emissioni dell'impianto di riutilizzo
- III. riutilizzo interno delle scorie e delle scorie a grana fine dei convertitori ad ossigeno in varie applicazioni
- IV. trattamento delle scorie qualora le condizioni del mercato ne consentano l'uso esterno (per esempio, come aggregato nei materiali o per l'edilizia)
- V. uso di polveri e fanghi provenienti dai filtri per il recupero esterno di metalli ferrosi e non ferrosi come lo zinco nell'industria dei metalli non ferrosi
- VI. uso di una vasca di sedimentazione per i fanghi con successivo riutilizzo della parte grossolana nell'impianto di sinterizzazione/nell'altoforno o nell'industria del cemento quando la distribuzione granulometrica consente una separazione ragionevole.

Applicabilità delle BAT V

La bricchettatura a caldo delle polveri e il riciclaggio con recupero dei pellet ad alta concentrazione di zinco per il riutilizzo esterno sono applicabili quando si utilizza la precipitazione elettrostatica a secco per depurare i gas dei convertitori a ossigeno. Il recupero dello zinco mediante bricchettatura non è applicabile nei sistemi di depolverazione a umido a causa della sedimentazione instabile nei relativi serbatoi determinata dalla formazione di idrogeno (derivante da una reazione dello zinco metallico con l'acqua). Per questi motivi di sicurezza, il tenore di zinco nei fanghi dovrebbe essere limitato a 8 – 10 %.

Ai fini delle BAT occorre gestire in maniera controllata i residui dei processi dei convertitori ad ossigeno che non possono essere evitati né riciclati.

E.8 Indicazioni delle caratteristiche chimico-fisiche al superamento delle quali il candidato sottoprodotto non potrebbe più essere utilizzato nel processo termico

I sottoprodotti insieme ai minerali di ferro caratterizzano chimicamente la miscela che deve essere sinterizzata. Ogni singolo minerale e sottoprodotto ha caratteristiche chimiche e fisiche tali da conferire, durante e dopo la sinterizzazione, caratteristiche chimiche e fisiche al prodotto agglomerato. Non esiste un elemento caratteristico ed intrinseco di un materiale per stabilire il suo utilizzo o meno per la sinterizzazione, ma il limite di utilizzo dei vari materiali è dettato dal limite complessivo realizzato con la miscela.

In particolare si precisa che per l'elemento Zn esiste un range di riferimento per il quantitativo caricabile nella miscela di agglomerazione legato alla quantità massima accettabile in altoforno.

E.9 Nel caso in cui un candidato sottoprodotto possa prevedere più di una destinazione, anche esterna, indicare i criteri di ripartizione con riferimento a caratteristiche chimico-fisiche e/o merceologiche e/o gestionali

I fanghi attualmente hanno anche una destinazione esterna e poiché la produzione da parte degli Altiforni risulta maggiore rispetto alla richiesta di consumo in Agglomerato, sono smaltiti all'esterno con codice CER 100214.

E.10 Indicazioni di eventuali condizioni generali (per esempio legate alla produzione o fermo impianti o caratteristiche chimico – fisiche e/o merceologiche) per le quali il candidato sottoprodotto deve essere gestito come rifiuto, indicando possibile classificazione e modalità di smaltimento

L'unica condizione per la quale i fanghi debbano essere gestiti come rifiuto è legata alla produzione degli Altiforni ed alla marcia dell'impianto di agglomerazione, comprese le fermate dello stesso (programmate o meno). Attualmente i fanghi d'altoforno che non sono utilizzabili come sottoprodotti sono smaltiti all'esterno, mediante ditte terze, con il CER 100214.

E.11 Descrizione della funzionalità che il candidato sottoprodotto riveste nell'ambito del processo termico (anche con riferimento a BREF).

L'impiego di fanghi e polveri di altoforno nell'impianto di agglomerazione è una pratica industriale più volte citata all'interno del "Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Iron and Steel Production IPPC" del 2012.

Più precisamente la stessa è riportata, per gli impianti di agglomerazione, al paragrafo 3.3.4 del suddetto BREF 2012 come una pratica integrata alle fasi di caricamento degli impianti di sinterizzazione. In questo documento è messa in evidenza la valenza di questi materiali (utilizzati in mix) alla stregua delle materie prime. Per completezza si riporta di seguito lo stralcio del suddetto paragrafo del BREF.

3.3.4 Use of production residues such as waste and by-products in the sinter plant

Description

The utilisation of residues is an important function of the sinter plant in an integrated steelworks. Residues generated consist mainly of iron scale from the rolling mills and a wide variety of dusts and sludges including those from waste gas treatment devices. Whenever these dusts, sludges and mill scale have a high enough iron or carbon content (or other mineral content, e.g. lime, magnesia), they can be considered for use as a raw material in the sinter plant. Materials with a high lime content, such is the case with many steel slags, may also be

162

Iron and Steel Production

Chapter 3

accepted, reducing the supplementary lime and limestone input. There may be process restrictions on the use of residue materials in the sinter plant other than those associated with the cross-media effects reported below. These restrictions are related to the negative impact that some elements have on the smooth operation of the blast furnace. Therefore, dependent upon the make-up of the blast furnace burden, restrictions may be applied to the zinc, lead and chloride content of the sinter, thereby limiting the extent of residue usage at the sinter plant. At the time of writing (2010), nearly all sinter plants in the world utilise some dusts, sludges and mill scale. In most EU plants these account for 5 – 6 % of the sinter feed although rates of up to 10 – 20 % can be found. In at least two plants, 100 % of the dusts, sludges, slags and additives are used.

L'utilizzo del "mix di fanghi e polveri di altoforno e acciaieria" è altresì riconosciuto dal Decreto BAT (D.M. 31 GENNAIO 2005) indicante le "Linee guida recante i criteri per l'individuazione e l'utilizzazione delle migliori tecniche disponibili".

E.12 Identificazione (tipologia, quantità) di altri prodotti / sottoprodotti e rifiuti risultanti dal predetto processo termico

Nella tabella seguente sono indicate le tipologie e le quantità degli altri prodotti, sottoprodotti e rifiuti derivanti dal processo di produzione agglomerato.

MATERIALE IN OUTPUT				
Tipologia	Denominazione	Unità di misura	PRODUZIONE	NOTE
Prodotto	AGGLOMERATO	TON	10.102.876	Inviato all'altoforno
Rifiuto CER 100207*	Polveri abbattimento fumi, contenenti sostanze pericolose	TON	18767.39	Smaltito all'esterno

E.13 Set di analisi complete ⁽³⁾ del sottoprodotto utilizzato, aggiornato al 2013

Il set di analisi complete del candidato sottoprodotto utilizzato sono presenti **all'allegato 6.F**.

E.14 Indicazione del materiale che il candidato sottoprodotto andrà a sostituire nonché del materiale che dovrebbe essere acquistato per assolvere la stessa funzione del candidato sottoprodotto, includendo anche una valutazione del rischio connesso alla sostituzione finalizzata a comprovare che l'utilizzo non comporti impatti complessivi negativi sull'ambiente e sulla salute umana.

In riferimento al materiale che il candidato sottoprodotto andrà a sostituire, nonché del materiale che dovrebbe essere acquistato si rimanda a quanto detto al punto E.6. La valutazione del rischio connesso alla sostituzione del materiale che il candidato sottoprodotto andrà a sostituire è riportata in **allegato 9**.

E.15 Dati aggiornati delle emissioni atmosferiche (con indicazione dei rispettivi punti di emissione) in caso di utilizzo del candidato sottoprodotto nel rispettivo processo termico rapportati al mancato utilizzo del medesimo candidato sottoprodotto, attraverso scheda comparativa delle caratteristiche emissive fra i due assetti (con e senza utilizzo del candidato sottoprodotto).

I dati aggiornati delle emissioni atmosferiche nel caso dell'utilizzo del candidato sottoprodotto nella miscela dell'omogeneizzato sono riportati in **allegato 10**.

E.16 Descrizione della procedura operativa aziendale per la gestione del rispettivo candidato sottoprodotto

Il tecnico metallurgista, in base al piano di produzione ghisa, da cui dipende la quantità dell'agglomerato da produrre, elabora la progettazione di base del cumulo da formare in funzione della analisi chimico-fisiche dei lotti di minerali giacenti a parco. A tal fine:

- individua e verifica la disponibilità dei lotti di minerali e di sottoprodotti per la realizzazione di un cumulo fino a 180.000 tonnellate;
- richiede l'approvvigionamento del "mix di fanghi e polveri di altoforno e acciaieria" e degli altri sottoprodotti.
- mediante il "modello di calcolo" per il letto di fusione dell'agglomerato elabora le quantità dei vari materiali e la qualità del prodotto AGL;

Il "mix di fanghi e polveri di altoforno e acciaieria", preparato nell'area SEA, viene introdotto in omogeneizzato per mezzo di camion. La stratificazione sul cumulo di omogeneizzato avviene per mezzo di tramoggia e nastro pesatore. Adiacente alla tramoggia insiste una zona di accumulo del sottoprodotto per lo stazionamento temporaneo in attesa della messa in marcia del nastro principale di formazione.

E.17 Descrizione delle modalità e frequenze degli autocontrolli analitici sul rispettivo candidato sottoprodotto.

Il sottoprodotto da impiegare nel processo di agglomerazione è analizzato, per i parametri di interesse per la miscela da sinterizzare, con frequenza settimanale.

La determinazione dell'analisi chimica è effettuata su un campione rappresentativo.

Tale campione è ottenuto prelevando diverse aliquote durante il dosaggio del sottoprodotto stratificato sul cumulo in formazione.

A fine primo turno il campione è consegnato in laboratorio per le successive lavorazioni.

E.18 Descrizione delle modalità di controllo e registrazione delle quantità del rispettivo candidato sottoprodotto generato nel proprio processo produttivo di Taranto ed utilizzati nei propri processi termici di Taranto.

L'impianto di omogeneizzazione è dotato di n. 12 dosatori che hanno lo scopo di pesare i materiali (minerali, sottoprodotti e fondenti) precedentemente insilati nelle relative tramogge polmone per la formazione dei cumuli di omogenizzato.

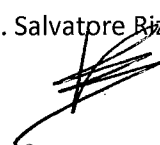
La marcia e le tonnellate estratte da ogni singolo dosatore sono registrate automaticamente dal "Sistema di Controllo Processo OMO/2" durante lo svolgimento dei turni di formazione per consentire la contabilizzazione dei materiali stratificati e al tempo stesso monitorare le quantità residue da stratificare.

ILVA S.p.A.

Stabilimento di Taranto

Capo Area degli Altoforni

Ing. Salvatore Bizzo



Capo Area Dell'Agglomerato

Ing. Nicola Petronelli

