



STABILIMENTO DI TARANTO

MODIFICA

***DEL CICLO DI PRODUZIONE
GAS TECNICI,***

***DELLE ATTIVITA' DI
LABORATORIO***

E

***DEL CICLO DI PRODUZIONE
BRICCHETTE***

PREMESSA

La presente relazione descrive le modifiche apportate al Ciclo di produzione Gas Tecnici, alle attività di Laboratorio ed al Ciclo di produzione Bricchette presenti all'interno dello stabilimento ILVA S.p.A. di Taranto.

1. Modifica ciclo di produzione gas tecnici

1.1 Descrizione processo nuovi impianti: T12 e HC 4835

Di seguito si descrivono i processi di n.2 nuovi impianti per la produzione di gas tecnici da realizzare all'interno dello stabilimento, e precisamente:

- un impianto per la produzione di ossigeno, azoto e argon,
- un impianto per la generazione di idrogeno (H₂) e recupero di anidride carbonica (CO₂).

In particolare la nuova unità di separazione aria per la produzione di ossigeno gassoso pressurizzato asservirà principalmente il complesso delle acciaierie, mentre il nuovo impianto di produzione idrogeno e anidride carbonica gassosi pressurizzati asservirà le utenze idrogeno dell'area laminazione a freddo, della produzione di argon dell'area produzione gas tecnici e l'utenza di anidride carbonica del trattamento acque di lavaggio fumi dell'area acciaieria.

1.1.1 Produzione di ossigeno, azoto e argon: descrizione del processo

L'impianto produrrà ossigeno, azoto e argon per alimentare le reti di distribuzione e i serbatoi di stoccaggio esistenti, attraverso un processo criogenico basato sulla compressione dell'aria atmosferica, il suo raffreddamento, la depurazione degli inquinanti e dei contaminanti presenti, il

successivo raffreddamento alla temperatura di liquefazione e infine la raffinazione nelle colonne di separazione e frazionamento. Si riporta di seguito la descrizione delle principali fasi di detto processo.

a) Compressione e pre-raffreddamento

L'aria ambiente è filtrata da un filtro ed in seguito compressa da un compressore centrifugo multi-stadio azionato da un motore elettrico. All'uscita da ciascuno stadio di compressione e prima dell'ingresso nello stadio successivo, l'aria è raffreddata in scambiatori tubolari grazie all'acqua del circuito di raffreddamento semi aperto che utilizza 3 torri evaporative aria/acqua. All'uscita dell'ultimo stadio, l'aria è raffreddata in un ulteriore scambiatore grazie all'acqua del circuito di raffreddamento semi aperto che utilizza una torre evaporativa azoto/acqua.

b) Purificazione

L'aria passa quindi nei setacci molecolari nei quali vengono eliminate l'acqua, l'anidride carbonica, e la maggior parte delle altre impurezze residue. I setacci sono due e lavorano in alternanza: quando uno è in servizio per purificare l'aria di processo all'uscita dal compressore, l'altro è rigenerato utilizzando l'azoto impuro in uscita dalla colonna di separazione. Il ciclo di rigenerazione prevede una prima fase di riscaldamento dell'azoto impuro tramite un riscaldatore elettrico seguita da una fase di raffreddamento. L'inversione dei setacci così come la loro rigenerazione, è completamente automatizzata.

c) Liquefazione

La liquefazione dell'aria avviene tramite la compressione e l'espansione in due turbo-compressori e diversi passaggi nello scambiatore principale in cui l'aria

recupera le frigorifiche dei fluidi (azoto impuro e ossigeno, azoto e argon liquidi e gassosi) in uscita dalle colonne di separazione.

d) Separazione

L'aria al punto di liquefazione è inviata nella colonna alta pressione dove è separata in azoto puro in cima e liquido ricco in ossigeno sul fondo. La separazione avviene grazie allo scambio termico in una struttura a nido d'ape, fra i vapori che salgono verso la cima della colonna e i liquidi che condensano a contatto del vaporizzatore principale e scendono verso il fondo.

In cima alla colonna:

- la frazione gassosa costituisce la produzione di azoto media pressione in fase gas ed è mandato in rete dopo aver ceduto le sue frigorifiche nello scambiatore principale a favore dell'aria entrante,
- la frazione liquida è divisa in due parti: una parte è mandata in cima alla colonna di azoto puro come riflusso mentre l'altra costituisce la produzione di azoto in fase liquida che è mandata al serbatoio di stoccaggio.

Il liquido ricco in ossigeno sul fondo della colonna è mandato nella colonna bassa pressione come riflusso impuro, dopo essere stato raffreddato.

Del liquido "Lean Liquid" (liquido povero di ossigeno) è prelevato circa a metà della colonna alta pressione e mandato nella colonna bassa pressione dopo essere stato raffreddato.

I liquidi così inviati nella colonna bassa pressione ricadono gravitabilmente verso il fondo dove è installato il vaporizzatore principale. Qui le componenti azoto ed argon evaporano, consentendo la concentrazione dell'ossigeno liquido che è in parte inviato al serbatoio di stoccaggio (per gravità) e in parte in rete (tramite

pompe) dopo aver ceduto, nello scambiatore principale, le sue frigorifiche all'aria entrante.

In cima alla colonna d'azoto puro, si concentra l'azoto puro in fase gassosa che è inviato in rete dopo essersi riscaldato.

L'azoto impuro nella parte alta della colonna bassa pressione è riscaldato per essere utilizzato per la rigenerazione dei setacci molecolari.

e) Produzione argon

Il processo di raffinazione dell'argon prevede il prelievo di una parte dei vapori contenuti nella colonna bassa pressione e il loro invio nella colonna di argon grezzo. In questa colonna l'ossigeno è fatto condensare dal condensatore che è alimentato dal liquido ricco della colonna alta pressione. L'ossigeno si accumula sul fondo della colonna di argon grezzo dove le pompe lo rimandano nella colonna bassa pressione.

I vapori ricchi di argon sono prelevati in cima alla colonna di argon grezzo per essere mandati nella colonna di argon puro. Qui l'argon è purificato grazie al condensatore in cima alimentato dal lean liquid della colonna alta pressione e al vaporizzatore sul fondo alimentato dall'azoto puro della colonna alta pressione. L'argon puro in fase liquida sul fondo della colonna è mandato per gravità nel serbatoio di stoccaggio e attraverso una pompa nella rete di distribuzione dopo che ha ceduto le sue frigorifiche nello scambiatore principale.

1.1.2. Produzione di idrogeno: descrizione del processo

Il processo consiste nella produzione di un gas sintetico ricco di idrogeno attraverso la pirolisi a vapore di idrocarburi ad alta temperatura ed in

presenza di un catalizzatore nell'unità di generazione. Il gas sintetico è purificato in un adsorbitore con pressurizzazione a ciclica alternanza (PSA) per ottenere un idrogeno ad alta purezza.

a) Impianto di generazione H₂

L'alimentazione è miscelata con una piccola corrente di idrogeno, compressa e preriscaldata negli scambiatori di calore, installati all'interno della caldaia a recupero termico. Di seguito l'alimentazione è inviata attraverso i reattori di rimozione solfuri. Qui i solfuri contenuti nell'alimentazione sono idratati in un primo stadio catalitico ed adsorbiti in un secondo stadio.

Il gas di alimentazione, privo di solfuri, è miscelato con il vapore. Dopo un successivo riscaldamento nello scambiatore di calore, la miscela è inviata al reattore di piroschissione. Fluendo attraverso il catalizzatore al nickel contenuto nei tubi di piroschissione, la miscela di vapore ed idrocarburi è convertita in un gas di sintesi contenente principalmente idrogeno (H₂) così come piccole quantità di monossido di carbonio (CO), anidride carbonica (CO₂), metano (CH₄) e vapor acqueo (H₂O). La temperatura del gas di sintesi uscente dai tubi di piroschissione è tenuta costante dall'anello di regolazione temperatura dei gas combustibili.

Il gas caldo è raffreddato fluendo attraverso il generatore di vapore. L'energia rilasciata è usata per produrre vapore. In un successivo reattore il CO e il H₂O contenuti sono convertiti in H₂ e CO₂. Questa reazione è esotermica e si instaura con temperature di circa 290-330 °C.

La produzione di vapore è usata per l'alimentazione del processo. L'eccesso di produzione è inviato alla unità di produzione CO₂.

Il gas di sintesi è raffreddato nello scambiatore a fascio tubero mentre l'acqua d'alimento caldaia è riscaldata sull'altro lato. Di seguito il gas di sintesi e il condensato già formato sono raffreddati ulteriormente fino ad una temperatura prossima a quella ambiente mediante acqua di raffreddamento in un successivo scambiatore di calore a fascio tubero (refrigeratore gas di sintesi).

Qui la maggior parte del vapor d'acqua rimanente è condensato. Questo condensato è separato dal gas di sintesi in un separatore.

Un bruciatore ad alta velocità alimenta il reattore di piroschissione. Il combustibile (gas naturale) ed il gas di coda (proveniente dall'unità PSA ed omogeneizzato nel serbatoio polmone per il gas di coda) sono lì bruciati.

I gas combustibili caldi uscenti dal reattore di piroschissione fluiscono attraverso il generatore di vapore e riscaldano l'alimentazione e la miscela alimentazione-vapore nei rispettivi scambiatori di calore.

A valle del generatore di vapore è installato il preriscaldatore dell'aria di combustione, dove il calore residuo dei gas combustibili è utilizzato per riscaldare l'aria di combustione prima di lasciare l'impianto verso l'unità CO₂.

b) Unità PSA

Per ottenere idrogeno puro, il gas di sintesi è inviato ad uno stadio di purificazione nel quale le impurità gassose sono adsorbite in un setaccio molecolare così come in un letto di carboni attivi ed ossido di alluminio.

Per l'unità PSA è utilizzato il principio del processo con pressurizzazione a ciclica alternanza nel quale le impurità sono adsorbite con il gas di sintesi ad alta pressione e desorbite ad una bassa pressione del gas di sintesi. Il processo opera

in un ciclo ripetuto e consiste in adsorbimento e rigenerazione allo stesso livello di temperatura.

L'unità PSA è costituita da cinque torri di adsorbimento, delle quali una si trova nella fase di adsorbimento e le altre in rigenerazione. In questo modo si raggiunge una purificazione in continuo del gas di sintesi.

L'azoto è usato per il lavaggio dell'impianto all'accensione e allo spegnimento così come per l'attivazione dei catalizzatori.

Il gas prodotto durante l'avviamento e lo spegnimento, in caso di disturbo e in caso di rilascio di sicurezza delle valvole di scarico è inviato ad un sistema di evacuazione.

Un sistema di controllo processo verifica e monitora l'avviamento, il funzionamento e lo spegnimento dell'impianto completamente automaticamente.

1.1.3 Produzione di anidride carbonica dai fumi: descrizione del processo

I gas combustivi provenienti dall'impianto di generazione H₂ contengono principalmente azoto ed anidride carbonica.

Nell'unità di generazione CO₂ i gas combustivi sono raffreddati prima che la CO₂ sia estratta quasi completamente mediante assorbimento in una soluzione acquosa di monoetanolamina (MEA). Di seguito la CO₂ è estratta dalla soluzione MEA per mezzo del vapore MEA generato nel ribollitore MEA. La CO₂ umida è separata dal vapore d'acqua residuo, compressa ed infine trattata da un essiccatore.

a) Impianto di generazione CO₂

I gas combustibili caldi provenienti dall'impianto di produzione H₂ sono inviati nella torre di lavaggio tramite un ventilatore e raffreddati per contatto diretto con acqua di raffreddamento. I gas combustibili procedono verso la torre di assorbimento nella quale la CO₂ è assorbita dalla soluzione MEA. Il gas residuo, principalmente azoto, è inviato in atmosfera dopo essere passato attraverso una torre di lavaggio per la rimozione delle tracce di MEA.

La soluzione d'assorbimento è una soluzione acquosa di monoetanolammina. A temperatura ambiente la soluzione MEA ha affinità per la CO₂ e la assorbe dai gas combustibili. La soluzione MEA arricchita è pompata dalla vasca di raccolta della torre di assorbimento CO₂ ed inviata allo scambiatore di calore MEA/MEA, dove è riscaldata e di seguito inviata alla sommità della torre di estrazione CO₂.

Nella torre di estrazione il vapore MEA proveniente dal ribollitore MEA (generato dal calore del vapore importato dall'impianto H₂) fluisce dal basso verso l'alto in controcorrente alla soluzione MEA arricchita; in questo modo la MEA è riscaldata e rilascia la CO₂.

La MEA impoverita fluisce attraverso il ribollitore MEA ed è portata ad ebollizione attraverso il vapore importato dall'impianto H₂.

Il funzionamento del generatore di CO₂ è basato sulla circolazione continua della soluzione MEA, per questa ragione la soluzione MEA è rinviata ancora alla sommità della torre di assorbimento CO₂ dopo essere raffreddata dalla MEA fredda ed arricchita nello scambiatore di calore MEA/MEA e dall'acqua di raffreddamento nello scambiatore MEA. Il processo ricomincia nella torre di assorbimento CO₂.

La CO₂ calda all'uscita della torre d'estrazione CO₂ è raffreddata nel primo refrigeratore CO₂ con acqua di raffreddamento ed il vapore contenuto è condensato, separato e rinviato al sistema. Una valvola automatica di controllo

pressione mantiene costante la pressione della CO₂ nell'impianto regolando di conseguenza la temperatura d'ebollizione della soluzione MEA.

La CO₂ è compressa in un compressore senza lubrificazione ed un secondo refrigeratore CO₂ raffredda la CO₂ compressa per condensare e separare il vapor acqueo residuo. Per assicurare la purezza specificata del prodotto CO₂, un essiccatore a doppia torre rimuove il vapor acqueo residuo prima dell'invio al limite di batteria.

2. Modifica delle attività di laboratorio

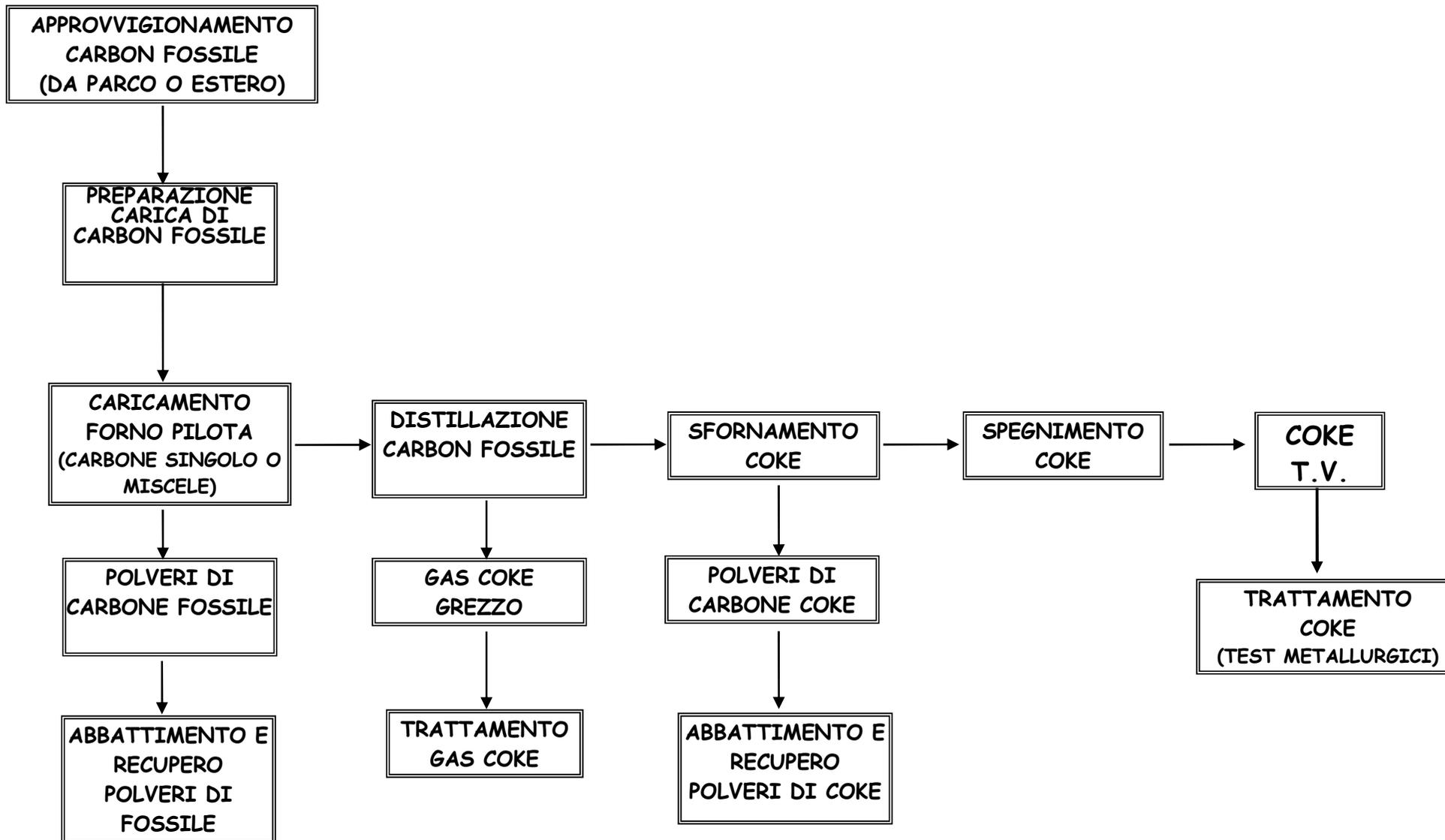
2.1 Produzione di coke metallurgico da impianto pilota di cokefazione.

Lo studio dei carboni per uso metallurgico, destinato quindi agli altiforni per la produzione della ghisa, viene condotto utilizzando un forno sperimentale di cokefazione che rappresenta il mezzo più efficace per conoscere, prima della utilizzazione industriale, il comportamento alla cokefazione e le caratteristiche del coke prodotto con carboni e miscele di interesse aziendale.

Come in molte altre siderurgie evolute, questa apparecchiatura è stata ritenuta dall'Ilva S.p.A. assolutamente necessaria in quanto, a seguito dell'espansione della propria produzione siderurgica e con l'aumento dei consumi di materia prima, si presenta, per i carboni in particolare, la necessità da una parte di selezionare prima dell'acquisto i fossili più adatti e dall'altra quella di gestire, movimentare e miscelare grandi quantità di carbone delle più diverse provenienze e caratteristiche, con il vincolo di mantenere la qualità del coke sui limiti fissati per la marcia degli altiforni.

Di seguito è riportato lo schema di flusso del ciclo di produzione.

PRODUZIONE DI COKE METALLURGICO DA FORNO PILOTA (Schema di flusso)



Il carbon fossile ripreso da parco per singola qualità e tipologia, o campioni di carbon fossile pervenuti da fornitori, viene trattato all'impianto di preparazione (torre trattamento fossile) che provvede a preparare la miscela idonea per l'infornamento nella cella del forno pilota al fine di produrre un coke metallurgico sperimentale.

In tale impianto il carbon fossile, a seconda delle necessità, subisce le seguenti operazioni:

- **vagliatura**, per la separazione di corpi estranei o della frazione non idonea al processo (> 50 mm);
- **frantumazione**, al fine di ottenere le idonee frazioni granulometriche
- **inquartamento**, per la suddivisione omogenea del campione nei sili.

Successivamente si procede alla miscelazione ed umidificazione delle diverse qualità di carboni (nel caso si voglia procedere alla caratterizzazione di miscele) al fine di ottenere la miscela di infornamento da caricare nella cella di cokefazione.

La miscela di carbon fossile (o il singolo carbone) viene quindi introdotta nella tramoggia di caricamento (caricatrice), per mezzo della quale si provvede al caricamento del forno pilota di cokefazione.

Nel forno la miscela o il singolo carbon fossile distilla ad elevata temperatura ed. in assenza di aria, liberando le sostanze volatili e dando origine al carbon coke con caratteristiche di porosità e di resistenza meccanica necessarie per la carica negli altiforni.

La cella si presenta come una camera chiusa avente nella parte superiore un'apertura circolare (bocchetta di carica) per l'introduzione del carbone nel forno. La cella è dotata di apposito tubo di sviluppo collegato ad un post-combustore per l'eliminazione dei sottoprodotti gassosi generati durante la fase di distillazione. La cella, a sua volta, è chiusa lateralmente da due porte che vengono aperte solo in fase di sfornamento del coke.

Il riscaldamento della carica avviene mediante la conduzione termica del calore dalle pareti, attraversate da resistenze elettriche in carburo di silicio. Alla fine della fase di carica del carbone, dalle bocchette situate sulle porte del forno, viene fatta scorrere un'asta spianante montata sulla macchina sfornatrice, che provvede a livellare la miscela all'interno della cella, consentendo il passaggio del gas.

La miscela gassosa (gas grezzo), sviluppata durante il processo di distillazione, viene convogliata attraverso il tubo di sviluppo alla cella di post-combustione, dove si ha l'eliminazione dei residui gassosi e catramosi mediante combustione.

Alla fine della distillazione la macchina sfornatrice si porta davanti alla cella da sfornare mentre dall'altra parte della cella si posiziona il carro di contenimento del coke da sfornare. Aperte entrambe le porte dalla cella e, ancorata alla struttura del forno la macchina sfornatrice, la stessa inizia a spingere il coke nell'antistante carro, mediante l'asta dalla testa sagomata.

Il coke metallurgico incandescente, raccolto nel carro di spegnimento, viene spento a secco, mediante "soffocamento" per chiusura del carro con apposito coperchio, e per scambio termico generato dall'acqua di refrigerazione che scorre nell'intercapedine del carro stesso. Il coke spento e riportato a temperatura ambiente, viene inviato all'impianto di vagliatura per ottenere la pezzatura idonea all'esecuzione dei successivi test metallurgici.

Terminata la fase di sfornamento la cella viene richiusa e caricata nuovamente per iniziare un nuovo ciclo di cokefazione.

2.2 Produzione di agglomerato da impianto pilota di sinterizzazione (riferimento allegato n.)

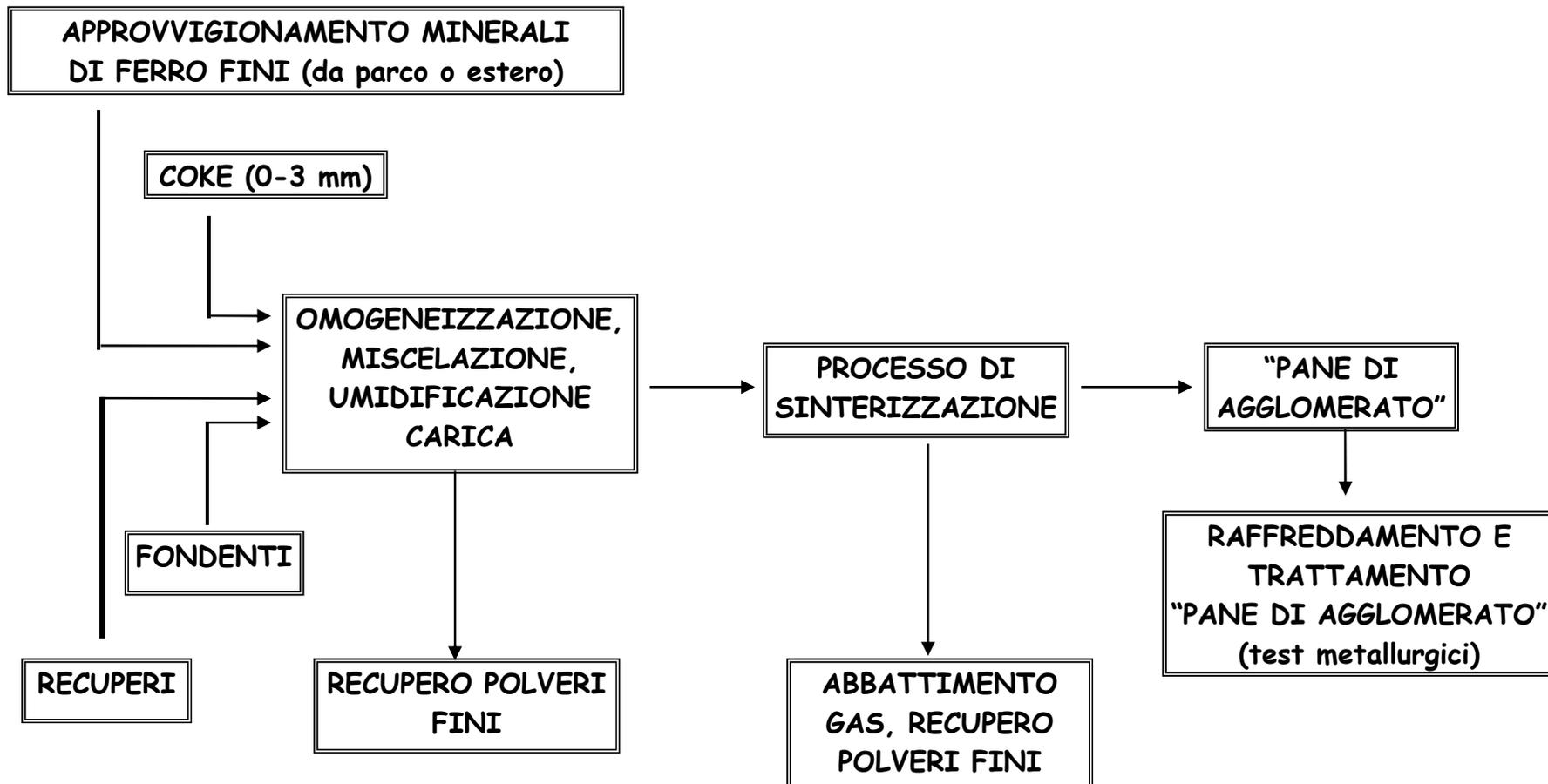
Lo studio dei minerali di ferro fini ai fini della produzione di agglomerato con caratteristiche chimico-fisiche idonee per l'impiego ottimale in altoforno, viene condotto mediante un impianto sperimentale (cassetta di agglomerazione), capace di riprodurre le stesse condizioni operative del processo di sinterizzazione dell'impianto industriale.

Il processo di sinterizzazione dei minerali di ferro avviene attraverso tre fasi di lavorazione principali:

- **preparazione della miscela di agglomerazione**
- **produzione dell'agglomerato**
- **trattamento dell'agglomerato**

Di seguito è riportato lo schema di flusso del ciclo di produzione di agglomerato mediante impianto sperimentale.

PRODUZIONE DI AGGLOMERATO DA IMPIANTO PILOTA (Schema di Flusso)



I minerali di ferro ripresi da parco per singola qualità e tipo, o pervenuti come campione di prova da fornitori esterni, vengono sottoposti alla fase di omogeneizzazione, in cui si ha la formazione di una miscela omogenea composta da minerali di ferro fini, fondenti e recuperi, idonea alla carica nell'impianto pilota di agglomerazione. Tale miscela costituisce il cumulo di omogeneizzato che assieme a coke, calcare, calce, e agglomerato di riciclo (minuti di ritorno), viene miscelata e umidificata in opportuno piatto mescolatore dove si origina la nodulazione ottimale del materiale di carica. Tale miscela viene quindi distribuita uniformemente nella cassetta di agglomerazione, a partire dal fondo grigliato ricoperto da agglomerato di protezione. L'inizio del processo di sinterizzazione avviene con l'innesco della combustione del coke presente nello strato superficiale della miscela, mediante fiamma alimentata da gas metano e paglia (o carta).

Dopo l'innesco della combustione del coke contenuto nella miscela, il processo continua mediante l'aspirazione dell'aria dal basso per completarsi alla fine della cassetta 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 agglomerino tra di loro. L'aria che permea attraverso il letto di agglomerazione, prima di essere convogliata in atmosfera, viene depolverata attraverso un sistema di filtri a manica.

Il "pane di agglomerato" prodotto all'impianto pilota viene, quindi, scaricato in un contenitore di metallo, fatto raffreddare e introdotto in un dispositivo "rompizolle", costituito da un cilindro rotante in cui il "pane di agglomerato" viene frantumato all'interno per cadute consecutive. L'agglomerato ottenuto

viene sottoposto a vagliatura e a successivo trattamento mediante test metallurgici.

2.3 Laboratorio campionamenti e controllo materiali di processo

Presso lo stabilimento Ilva di Taranto è presente un Laboratorio dedicato al campionamento delle materie prime ed al controllo dei parametri fisici dei materiali derivanti dalla produzione degli impianti dell'area ghisa.

A tal fine il laboratorio è operativo continuativamente su tre turni di lavoro, durante i quali vengono prelevate e analizzate sia gran parte delle materie prime arrivate in stabilimento mediante navi e camion e destinate alle aree Ghisa, Acciaieria e Tubificio, sia i materiali di processo dei forni a coke, delle linee di agglomerazione, degli altiforni e dei forni a calce.

Le attività svolte presso il laboratorio campionamenti, si possono riassumere in 3 fasi:

- Campionamento materie prime (mediante campionatori automatici, camion)
- Prelievo dei materiali di processo, presso impianti di Agglomerazione, Cokefazione, Altiforni, Forni a calce.
- Esecuzione di test fisici (vaghiatura dei campioni di materie prime e processo, prelevati).
- Preparazione dei campioni per successive elaborazioni:
 - finalizzazione campione (sia materie prime che semi-prodotti)
 - determinazione del contenuto di umidità, angolo di riposo, peso specifico, biossido di C (sia materie prime che semi-prodotti)
 - prove di resistenza meccanica (sia materie prime che semi-prodotti)

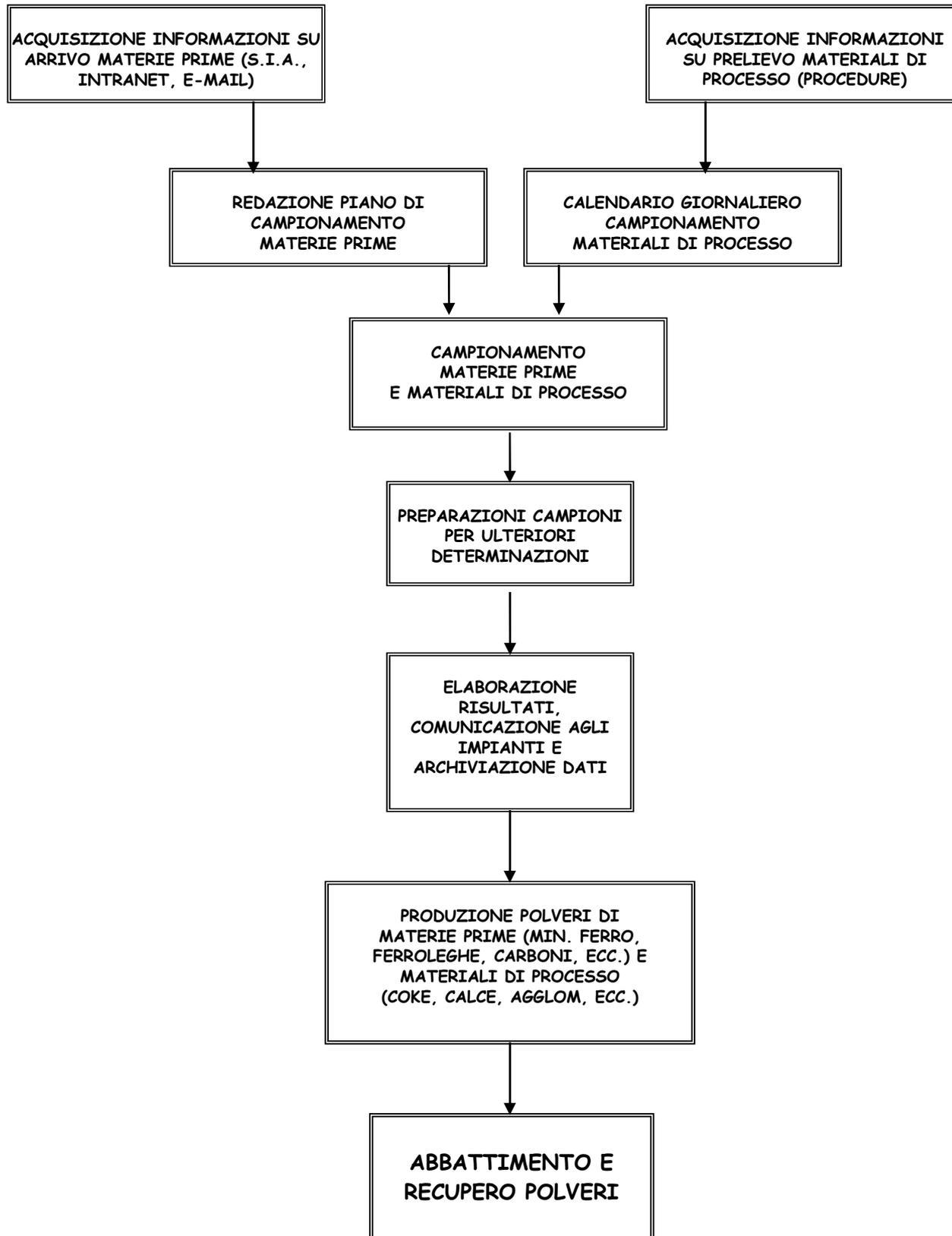
I dati prodotti dai suddetti test vengono archiviati nel sistema informativo aziendale.

Durante le fasi di lavorazione dei suddetti materiali si producono polveri che vengono captate, convogliate e recuperate, a seconda del tipo di materiale trattato, mediante n°3 impianti di abbattimento.

Di seguito si riporta lo schema di flusso delle attività riguardanti il Laboratorio Campionamenti.

LABORATORIO CAMPIONAMENTO MATERIE PRIME E CONTROLLO PROCESSO

(Schema di flusso)



3. Modifica del Ciclo di produzione Bricchette – impianto di vagliatura

L'impianto di vagliatura delle bricchette nasce dall'esigenza di migliorare il prodotto inviato in Acciaieria annullando la frazione granulometrica inferiore a 10mm.

Le bricchette, allora, dopo aver sostato almeno tre giorni nel capannone di stoccaggio per raggiungere le caratteristiche meccaniche richieste, vengono caricate tramite motopala in una tramoggia; da questa le bricchette vengono prelevate e avviate verso la fase di vagliatura.

Tramite la vagliatura si intende separare la bricchetta idonea all'invio in acciaieria, dalla pezzatura inferiore a 10 mm che tornerà, con trasporto pneumatico, verso l'impianto di bricchettaggio. Tale materiale, scarto della vagliatura, diventerà così materia prima per l'impianto di bricchettazione insieme agli altri materiali riciclati.

Allegati alla relazione

- Schema a blocchi attività 7 – 14 – 16 - 18
- Schema a blocchi attività 1
- Schede PGT: A.3 – B.1.2 – B.2.2 – B.4.2 – B.9.2
- Schede LAB : A.3 – A.4 – B.1.2 – B.2.2 – B.9.2 – B.12 – B.13
- Schede B.4.2, B.6 e B.7.2 dell'allegato C.13.3
- Allegato B.22 : Planimetrie zone stoccaggio Materie prime e rifiuti PGT e LAB
- Valutazione Impatto Acustico