

**ALLEGATO IN RISPOSTA AL PUNTO 9D**

Obiettivo della presente relazione è esplicitare i motivi che portano a richiedere l'innalzamento del limite per il parametro CO sul camino E14 (linea di colata e raffreddamento) sino a 400mg/Nmc così come richiesto nel corso della conferenza dei Servizi che si è svolta in data 24/02/2022.

In data 22/09/2020 Fonderie De Riccardis srl ha richiesto l'innalzamento del limite autorizzato per il parametro CO relativo alla linea di colata e raffreddamento (camino E14). Nel corso del 2020 l'azienda ha infatti installato un nuovo impianto di aspirazione in sostituzione di uno già esistente con l'intento da un lato di ridurre i livelli di esposizione quotidiana del personale operante nell'ambiente di lavoro e dall'altro di migliorare l'emissione in atmosfera delle polveri grazie all'inserimento di un depolveratore a monte del camino E14.

La Provincia di Lecce ha riscontrato chiedendo di effettuare per un periodo di 3 mesi un monitoraggio di tipo conoscitivo al fine di definire eventualmente un nuovo limite.

I risultati della sperimentazione sono stati trasmessi alla Provincia di Lecce in data 10/01/2022.

In data 24/02/2022 si è tenuta la prima Conferenza dei Servizi per il procedimento di riesame con valenza di rinnovo dell'AIA nell'ambito della quale il DAP Lecce ha proposto per il CO un limite di 200mg/Nmc.

Come già evidenziato in tale sede è bene precisare che l'azienda non ha modificato il suo processo produttivo ma è intervenuta realizzando un sistema di compartimentazione dell'area di colata/raffreddamento dell'impianto di formatura dei getti, convogliando le emissioni prodotte nelle citate fasi all'esterno del capannone attraverso l'emissione E14. L'intento è quindi quello di migliorare la captazione dei fumi prodotti durante la fase di colata e raffreddamento e depolverare gli stessi prima dell'emissione in atmosfera.

Gran parte delle emissioni di questa fase sono generate all'interno del parcheggio dove le staffe, dopo la fase di colata, transitano e stazionano per il tempo necessario per consentire la solidificazione e il raffreddamento dei getti al loro interno.

Il parcheggio è composto da circa 300 staffe suddivise su due piani aventi ciascuno 6 file che consentono di gestirne i diversi tempi di permanenza; tempi che variano in relazione alla tipologia, massa totale e spessori dei getti prodotti. Forme contenenti getti con massa e spessori medi maggiori avranno bisogno di sostare all'interno dell'area per più ore perché si completi il loro raffreddamento mentre forme contenenti getti con massa e spessori minori potranno essere avviati alle fasi di distaffatura in tempi più brevi.

L'area del parcheggio è stata chiusa con dei pannelli in acciaio per evitare la fuoriuscita di fumi, ottimizzando la captazione delle emissioni che si producono nelle fasi di raffreddamento dei getti, con il conseguente miglioramento della qualità dell'aria ambiente del reparto, in precedenza interessato dalla presenza di emissioni diffuse, apportando un sensibile miglioramento delle condizioni operative delle maestranze.



*Figura 1: filtro a maniche a monte dell'emissione E14*



Figura 2: pannellatura parcheggio

La modifica realizzata ha apportato, inoltre, benefici ambientali anche verso l'esterno dello stabilimento, in relazione all'installazione di un presidio di depolverazione dell'aeriforme aspirato, prima della sua emissione in esterno; emissioni che in precedenza si diffondevano all'interno del capannone (pur senza superare i limiti di esposizione dei lavoratori) e da qui all'esterno attraverso le aperture del capannone.

### Origine dell'emissione di monossido di carbonio

Per inquadrare correttamente il tema delle emissioni di CO nella fase di raffreddamento delle forme si allega alla presente un approfondito studio condotto dall'Associazione Assofond.

La variabilità delle concentrazioni di monossido di carbonio che si originano dall'area di colata/raffreddamento delle forme è dovuta a:

1. Superficie di contatto ghisa/forma e ghisa/anima. Maggiore è la superficie di contatto maggiore è la produzione di CO.
2. Peso (massa) del getto colato. Maggiore è la massa del getto (completo di sistema di colata ed alimentazione), maggiore sarà la quantità di metallo fuso e conseguentemente l'energia termica all'interno della forma e di conseguenza il quantitativo di parte organica "bruciato" (ricordiamo che la combustione all'interno della forma avviene in carenza di ossigeno);
3. Dimensione e numero delle anime presenti all'interno della forma. Maggiore è il numero di anime e la loro dimensione maggiore è la produzione di CO.

Di seguito vengono riportate alcune foto di forme in produzione molto diverse tra di loro.



Figura4: esempio di forma per getto leggero senza anima



Figura 3: esempio di forma per getto pesante con anime di dimensioni grandi e elevata superficie di contatto

La Fonderia De Riccardis produce getti su disegno/commessa del cliente finale; risulta essere, pertanto, fisiologica un'ampia diversificazione della produzione di getti anche all'interno della stessa giornata di lavoro, con conseguenti variazioni nelle quantità di emissioni di CO che si sviluppano dalle forme colate.

Variazioni di produzione che non dipendono dalla volontà della nostra società, ma che sono dettate dal "portafoglio ordini" acquisiti.

Analizzando gli esiti del monitoraggio condotto delle emissioni di Monossido di carbonio (valori espressi in mg/Nmc) al camino dell'emissione E14, si evidenzia una forte variabilità non solo nei valori medi ma anche nella differenza tra i valori minimi e massimi riscontrati per le varie giornate di produzione.

La tabella riporta, inoltre, nella colonna di sinistra (CO aria) i corrispondenti valori di concentrazione di CO registrati nell'aria dell'ambiente di lavoro circostante la zona compartimentata della linea di colata/raffreddamento dell'impianto di formatura.

		CO Aria (mg/Nmc)			CO Emissione (mg/Nmc)		
		Medio	Minimo	Massimo	Medio	Minimo	Massimo
23/06/2021 (ANTE OPERAM)		9,081	1,570	19,900	-	-	-
POST OPERAM	30/06/2021	2,915	2,441	4,053	193,511	52,709	357,916
	08/07/2021	2,348	1,478	4,494	249,769	71,834	467,916
	14/07/2021	1,701	0,144	3,281	230,636	133,791	342,125
	21/07/2021	2,550	1,126	5,361	175,879	77,209	282,625
	28/07/2021	2,206	0,668	3,988	285,744	110,125	523,709
	04/08/2021	1,860	0,458	4,288	135,383	63,209	207,791
	26/08/2021	4,679	1,866	9,498	155,749	82,125	235,250
	31/08/2021	2,911	1,093	5,815	153,315	5,791	445,541
	08/09/2021	2,995	1,269	6,998	195,668	101,416	259,959
	17/09/2021	6,998	2,169	15,546	222,531	137,000	330,334
	23/09/2021	3,100	2,173	4,110	110,191	2,125	254,709
	29/09/2021	1,834	1,126	3,628	82,619	10,375	243,375

Figura 5: stralcio relazione monitoraggio CO

Il limite di emissione di 200 **mg/Nmc**, NON sarebbe a rispettato nel 30% dei casi, sarebbe molto prossimo al limite in un altro 30% dei casi e sarebbe rispettato nel restante 40%. A fronte di queste considerazioni si ribadisce la necessità di avere un limite maggiore o di monitorare il parametro a titolo conoscitivo senza imporne limiti come già avviene in numerose aziende aventi lo stesso codice ATECO della scrivente.

Di seguito viene riportata una tabella con alcune fonderie aventi codice ATECO 24.51 (dislocate in differenti regioni d'Italia) e i riferimenti delle rispettive autorizzazioni con i limiti prescritti (laddove presenti) per il parametro CO sulle linee di colata e raffreddamento.

Azienda	Città	Provincia	Limite CO linea di colata e raffreddamento	Numero autorizzazione
FONDERIA SA-BI	ROVEREDO IN PIANO	Pordenone	non monitorato	Decreto n° 1694/AMB del 22/09/2015 Friuli Venezia Giulia
FONDERIA BOCCACCI SPA	MILANO	Milano	non monitorato	Det. N. 106 del 27/06/2012 provincia di la Spezia
ZANARDI FONDERIE SPA	MINERBE	Verona	non monitorato	sito EMAS dati riportati su relazione ambientale 2020-2022
INFUN FOR SRL	ROVIGO	Rovigo	1000	Determinazione n. 441 del 03/03/2016 provincia di Rovigo
FONDERIA CASATI SPA	VARESE	Varese	non monitorato	determina n. 1148 del 5.4.13 provincia di Varese
FONDAR SPA	OSTRA VETERE	Ancona	non monitorato	decreto di autorizzazione numero 3 del 14/01/2010 regione Marche
FONDERIA GETTI SPECIALI DI COLOMBO GL...	SAN GIORGIO SU LEGNANO	Milano	non monitorato	autorizz.dirig. N. 11642/2013 del 21/11/2013 Provincia di Milano
PAROLA E LURAGHI SPA	MAGENTA	Milano	non monitorato	autorizz. Dirig. N. 1843/2017 del 02/03/2017 città metropol. Milano

Nel documento comunitario di riferimento per le BAT<sup>1</sup> applicabile alle attività di fonderia, attualmente in fase di revisione, viene riportato il CO tra gli inquinanti emessi nella fase di colata e raffreddamento, nel caso di processi che utilizzano il sistema di formatura in terra a verde, e viene indicata come BAT la tecnica di captazione delle emissioni prodotte in tale fase da applicare per la riduzione delle emissioni diffuse nel caso di linee di produzione in serie, ma senza che siano definiti livelli di emissione associati per il parametro monossido di carbonio; le medesime indicazioni sono riportate nel primo Draft del documento di aggiornamento (febbraio 2022), disponibile nel sito dell'European EIPPC Bureau di siviglia all'indirizzo: <https://eippcb.jrc.ec.europa.eu> .

<sup>1</sup> Reference Document on Best Available Techniques in the Smitheries and Foundries Industry - May 2005



# **IL MONOSSIDO DI CARBONIO NEI PROCESSI DI FONDERIA CON SISTEMI DI FORMATURA “A VERDE”**

Gualtiero CORELLI - Luca FOSSATI

**ASSOFOND – FEDERAZIONE NAZIONALE FONDERIE**

<b>1</b>	<b>SOMMARIO</b>	
<b>2</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>INQUADRAMENTO NORMATIVO</b>	<b>3</b>
3.1	NORMATIVA COMUNITARIA	3
3.2	NORMATIVA NAZIONALE	3
3.3	NORMATIVA REGIONALE	3
<b>4.0</b>	<b>PROCESSO PRODUTTIVO</b>	<b>3</b>
4.1.	FUSIONE E TRATTAMENTO DEL METALLO	6
4.2.	FORMATURA DI FORME ED ANIME	6
4.3.	COLATA E RAFFREDDAMENTO FORME	6
4.4.	DISTAFFATURA / STERRATURA	7
4.5.	RECUPERO TERRE	7
4.6.	FINITURA (SMATEROZZATURA, GRANIGLIATURA, SBAVATURA)	7
<b>5.0</b>	<b>EMISSIONI INQUINANTI IN FONDERIA</b>	<b>7</b>
5.1	MONOSSIDO DI CARBONIO	8
5.2.	IL MONOSSIDO DI CARBONIO IN FONDERIA	9
5.2.1	LA FASE DI COLATA E RAFFREDDAMENTO DELLE FORME	9
5.3.	I LIMITI DI EMISSIONE INDIVIDUATI	9
<b>6.0</b>	<b>MIGLIORI TECNICHE DISPONIBILI - MTD</b>	<b>10</b>
<b>7.0</b>	<b>IMPIANTI DI DEPURAZIONE EFFLUENTI GASSOSI DI FONDERIA</b>	<b>10</b>
7.1	OSSIDAZIONE TERMICA	10
<b>8.0</b>	<b>CONSIDERAZIONI IN MERITO ALLA VALIDITA' DELLA SOLUZIONE TECNICA INDIVIDUATA</b>	<b>11</b>
8.1.	BILANCIO AMBIENTALE	11
8.1.1.	CONSUMO DI RISORSE ENERGETICHE	12
8.1.2.	PRODOTTI DELL'OSSIDAZIONE TERMICA	12
<b>9.0</b>	<b>CONCLUSIONI</b>	<b>13</b>



## 2 PREMESSA

A seguito dell’emanazione delle Autorizzazioni Integrate Ambientali rilasciate dalla Regione Lombardia, per le varie attività IPPC sono stati definiti valori limite di emissione per numerosi inquinanti; per quanto attiene il settore delle Fonderie di metalli ferrosi di cui al punto 2.4 dell’allegato I della norma, fra gli altri è stato definito il limite per il *Monossido di Carbonio* (nel seguito CO) sia nelle emissioni di impianti dove vengono utilizzati combustibili (forni, bruciatori, ecc), sia negli effluenti derivanti da altri processi.

Nello specifico, in molte autorizzazioni rilasciate ad imprese del settore delle Fonderie di metalli ferrosi, sono stati definiti limiti di emissione per il CO negli effluenti prodotti dalle fasi di colata e di raffreddamento delle forme.

Le attività di autocontrollo previste dai Piani di monitoraggio delle AIA hanno evidenziato, in alcuni casi che verranno nel seguito meglio analizzati e descritti, valori di emissione superiori al limite definito.

Per le aziende interessate si è posto il problema di trovare idonee soluzioni tecniche per ridurre i livelli di emissione del CO; allo stato dell’arte, le uniche possibilità sono rappresentate dalla realizzazione di un sistema di ossidazione termica del CO.

La realizzazione di un impianto di combustione nei casi di specie rappresentati, pone una questione di valutazione nel merito della validità della soluzione in relazione da un lato della sostenibilità economica dell’investimento e dei relativi costi di gestione ad esso collegati e, dall’altro, della valutazione dei reali benefici ambientali introdotti nella considerazione che al CO si va a sostituire CO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub> che rappresentano inquinanti altrettanto problematici per l’ambiente.

Il problema si pone esattamente nel merito delle considerazioni poste alla base della normativa IPPC e, in particolare della definizione delle BAT e delle valutazioni circa la scelta della Migliore Tecnica Disponibile, in un’ottica di prevenzione integrata dell’inquinamento.

Per tale motivo ASSOFOND - Federazione Nazionale delle Fonderie che rappresenta le imprese di Fonderie italiane, ha ritenuto di portare all’attenzione delle autorità preposte, la problematica per giungere alla definizione della soluzione più idonea del problema.

E’ inoltre opportuno ricordare che né il BREF Reference Document on BAT for Best Available Techniques in the Smitheries and Foundries Industry, formalmente adottato dalla Commissione Europea, né le Linee Guida per l’individuazione delle Migliori Tecniche Disponibili predisposte dal Ministero dell’Ambiente, dello Sviluppo Economico e della Sanità, applicabili al settore, individuano valori di emissione per il CO nelle emissioni prodotte da fasi produttive come colata e raffreddamento.

Il presente lavoro, che fa seguito ad un incontro tecnico che si è tenuto presso la Regione Lombardia in data 2 maggio 2011 alla presenza dell’Unità Organizzativa per la Prevenzione dell’Inquinamento Atmosferico Regionale e dell’ARPA Lombardia, intende approfondire la tematica, fornendo ulteriori dati ed elementi di valutazione.

Le caratteristiche tecniche ed i processi produttivi che saranno trattati all’interno del documento, sono propri delle Fonderie che utilizzano il processo di *“formatura a verde”*, composto da sabbia silicea, bentonite e nero minerale; tale processo è particolarmente utilizzato per produzioni in serie ad elevata produttività.

Non rientrano pertanto nel presente documento i processi di formatura chimica, che utilizzano sabbie agglomerate con resine e particolari catalizzatori; tali processi sono tipicamente utilizzati per produzioni di getti di media/grossa dimensione e massa, in serie limitata.



### 3 INQUADRAMENTO NORMATIVO

#### 3.1 NORMATIVA COMUNITARIA

La direttiva comunitaria 96/61/CE, denominata **“Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC)”**, si propone di perseguire la prevenzione e la riduzione “integrata” dell’inquinamento proveniente dalle attività elencate nell’allegato I della direttiva stessa.

Lo scopo principale di tale approccio integrato è quello di migliorare la gestione ed il controllo dei processi industriali, tali da assicurare un elevato livello di protezione dell’ambiente, considerato nella sua interezza e globalità (eliminando, così, il trasferimento dell’inquinamento da un “corpo recettore” all’altro).

Caposaldo di tale approccio risiede **nell’art. 3 della direttiva**, dal quale si evince che *“i Gestori IPPC dovrebbero adottare tutte le appropriate misure preventive contro l’inquinamento, in particolar modo attraverso l’applicazione del concetto di Migliori Tecniche Disponibili, in grado di permettere loro un costante miglioramento delle proprie prestazioni ambientali”*.

L'autorizzazione Integrata Ambientale deve includere valori limite di emissione (ELV) fissati per le sostanze inquinanti, in particolare quelle elencate nell'allegato III. Essi si basano sulle Migliori Tecniche Disponibili, senza l'obbligo di utilizzare una tecnica o una tecnologia specifica, tenendo conto delle caratteristiche tecniche dell'impianto in questione, della sua ubicazione geografica e delle condizioni locali dell'ambiente. In tutti i casi, le condizioni di autorizzazione prevedono disposizioni per ridurre al minimo l'inquinamento a grande distanza e garantiscono un elevato livello di protezione dell'ambiente nel suo insieme (art. 9 comma 3 e 4).

Recentemente è stata approvata la Direttiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 24 Novembre 2010 relativa alle emissioni industriali (prevenzione e riduzione integrate dell’inquinamento), che ha sostituito ed aggiornato la citata Direttiva 96/61/CE, ribadendone i principi generali in particolare rispetto al ruolo delle BAT.

#### 3.2 NORMATIVA NAZIONALE

La direttiva comunitaria 96/61/CE è stata recepita interamente con il D.lgs. del 18 febbraio 2005 n° 59 (in precedenza era stata recepita in parte con il D.lgs. n° 372 del 4 agosto 1999).

Il D.lgs. n° 128 del 259 giugno 2010 ha apportato modifiche ed integrazioni alle norme ambientali dettate dal D.lgs. n° 152 del 3 aprile 2006, trasferendo le disposizioni sulle attività IPPC all’interno del Codice Ambientale, al Titolo III-bis, armonizzandole con il resto delle norme ed abrogando contestualmente il D.lgs. n° 59/2005.

Il D.M 31 gennaio 2005 “Emanazione di linee guida per l'individuazione e l'utilizzazione delle migliori tecniche disponibili, per le attività' elencate nell'allegato I del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 372”, nel suo Allegato III: “Produzione e trasformazione metalli ferrosi”, ha definito le linee guida applicabili alle attività di Fonderia di cui al punto 2.4 dell’allegato I alla citata normativa IPPC..

#### 3.3 NORMATIVA REGIONALE

La Regione Lombardia, con la D.G.R. n° 7/13943 del 1 agosto 2003 ha definito le caratteristiche tecniche ed i criteri di utilizzo delle Migliori Tecniche Disponibili per la riduzione dell’inquinamento atmosferico.

### 4.0 PROCESSO PRODUTTIVO

Le fasi attraverso le quali si realizza il processo produttivo di Fonderia, in linea generale, sono le seguenti:

1. Fusione e trattamento del metallo
2. Formatura forme ed anime
3. Colata e raffreddamento
4. Distaffatura / sterratura
5. Recupero terre
6. Finitura (Smaterozzatura, Granigliatura, sbavatura)

Il ciclo produttivo generalmente si completa con alcune attività sussidiarie quali quelle connesse con la gestione dei modelli e delle attrezzature produttive (modelleria), i controlli di qualità sul processo e sui prodotti e le attività di manutenzione di macchine ed impianti.

In linea generale il sistema di formatura utilizzato in fonderia è di tipo “a perdere” in sabbia, nel quale ciascuna forma viene utilizzata una sola volta e distrutta al momento dell'estrazione del getto; la forma è realizzata con sabbie silicee, opportunamente miscelate con leganti e/o additivi.

Durante la fase di formatura, viene predisposta l'impronta che riproduce, in negativo, la geometria esterna del pezzo da realizzare; tale impronta si ottiene costipando la terra di formatura, contenuta all'interno di un telaio metallico denominato staffa, contro un modello che ha la forma del pezzo da ottenere.

Per poter consentire l'estrazione del modello dall'impronta, la forma è predisposta divisa in due parti (1/2 forma inferiore e 1/2 superiore).

Qualora il pezzo da ottenere presenti delle cavità interne, si ricorre all'impiego delle anime, di altre parti di forma, cioè, preparate in apposite fasi produttive impiegando materiali analoghi a quelli utilizzati per le forme; le anime riproducono in negativo la geometria interna del getto.

Le anime vengono, successivamente posizionate all'interno dell'impronta in una delle due mezze forme, sulla quale viene poi accoppiata l'altra.

La forma così completata, è pronta per ricevere il metallo liquido nella fase di colata, attraverso le canalizzazioni appositamente realizzate nella forma.

Trascorso il tempo necessario per la solidificazione ed il raffreddamento del getto ottenuto, la forma viene distrutta nell'operazione di distaffatura ed il pezzo separato dalla terra (fase di sterratura).

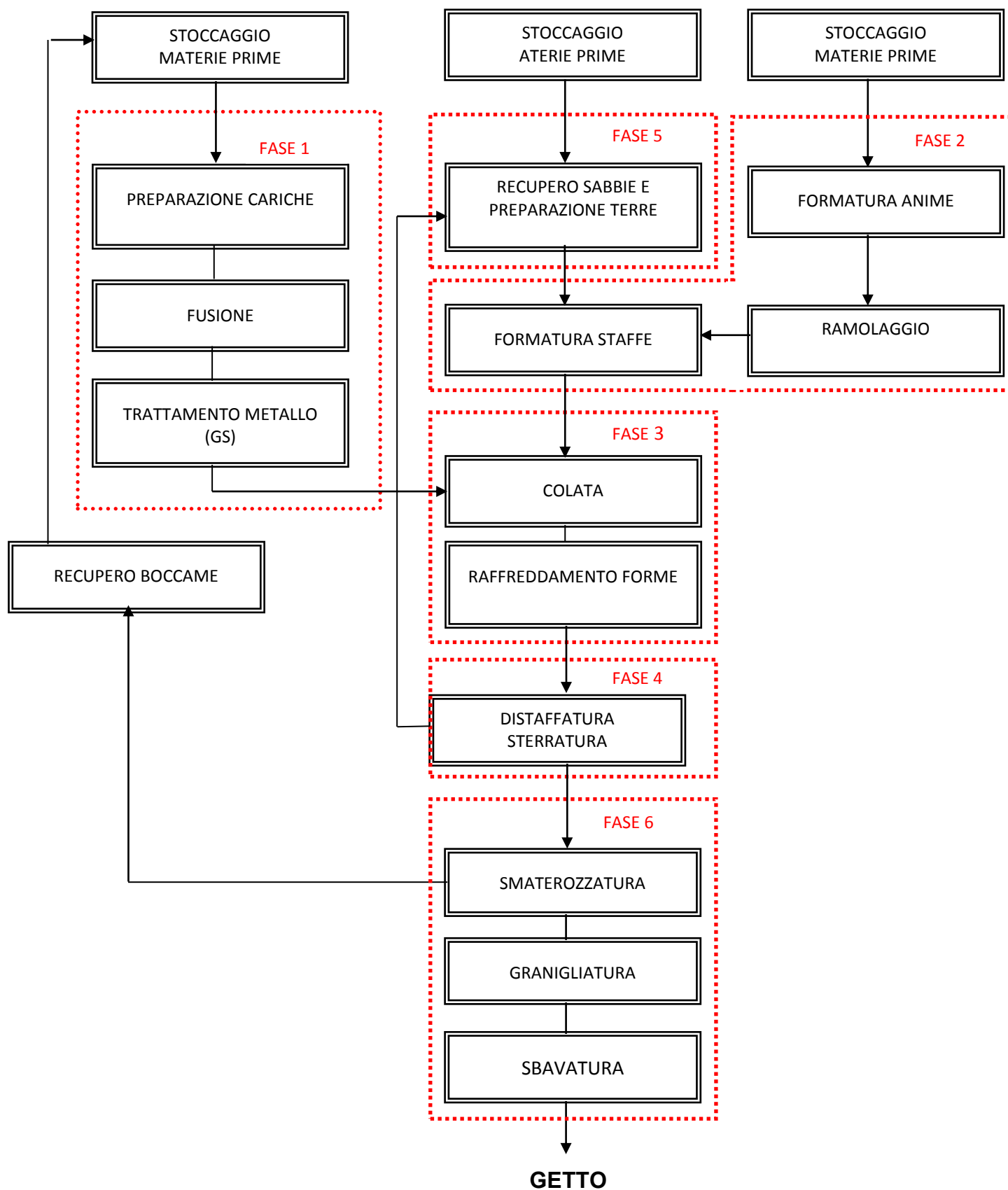
Il getto viene successivamente separato da tutte le parti metalliche che hanno costituito il sistema di colata ed alimentazione del pezzo, attacchi di colata e materozze (smaterozzatura).

Le fasi di granigliatura effettuate per eliminare i residui di sabbia rimasti attaccati al getto e di sbavatura per l'asportazione di eventuali bave metalliche, concludono il ciclo produttivo di un getto.

Le Fonderie oggetto del presente documento, sono caratterizzate da un processo di formatura “a verde”, tipico per impianti automatizzati e per grosse produzioni in serie di getti di piccole dimensioni.

Lo schema a blocchi del ciclo produttivo è riportato nella figura che segue; ciascuna delle fasi riportate viene descritta nel dettaglio, con descrizione degli impianti e delle apparecchiature utilizzate e le relative condizioni di funzionamento.

## SCHEMA A BLOCCHI PROCESSO PRODUTTIVO



#### 4.1. FUSIONE E TRATTAMENTO DEL METALLO

I forni fusori utilizzati in fonderia sono di diversi tipi (forni a cubilotto a vento caldo o a vento freddo, forni rotativi e forni elettrici ad induzione), la cui scelta dipende dal tipo di lega da fondere, dal tipo di produzione (piccola/grande, continua/intermittente, costante/variabile), dalla qualità del prodotto fuso che si vuole ottenere e da scelte aziendali.

In tale fase la materia prima caricata nel forno viene portata alla fusione ad una temperatura di circa 1400°C.

Per la preparazione delle cariche dei forni fusori, vengono utilizzate le seguenti materie prime: ghisa in pani, rottami di acciaio, ritorni interni (boccamì e scarti) e ferro leghe.

Per quanto riguarda i rottami, vengono impiegati unicamente materiali omogenei per tipologie e composizione chimica, selezionati all'origine.

Su tali rottami, viene effettuato in ingresso un controllo radiometrico, generalmente con sistema automatico (portale) attraverso il quale transitano i vettori, o con sistema portatile.

I vari costituenti la carica vengono dosati attraverso appositi sistemi automatizzati e/o semi automatici che utilizzano dispositivi elettromagnetici, per predisporre le varie cariche che successivamente vengono introdotte nel forno.

La gestione delle attività di fusione e la loro durata dipendono dalla tipologia dei forni utilizzati.

A valle dei forni fusori, vengono normalmente utilizzati forni di attesa e/o forni di colata in grado di assicurare la necessaria flessibilità/continuità nell'alimentazione dei reparti di formatura/colata a valle dei forni.

Al termine delle operazioni di fusione vengono effettuate le operazioni di scorifica.

In caso di produzione di ghisa sferoidale, la ghisa liquida spillata dal forno viene trasportata alla postazione di sferoidizzazione dove si eseguono le aggiunte delle leghe a base di Mg necessarie per tale produzione.

#### 4.2. FORMATURA DI FORME ED ANIME

Come evidenziato in premessa, nel presente paragrafo sarà descritto e preso in considerazione il solo processo di formatura "a verde", tipico per grosse produzioni in serie di getti di piccole dimensioni e con impianti automatizzati.

Dai singoli impianti di preparazione delle terre (l'impianto può essere uno al servizio di più linee o specifico per ogni linea) la terra sintetica di formatura "a verde" (costituita da: sabbia di recupero, sabbia nuova, legante argilloso, nero minerale ed acqua) prodotta miscelando i vari componenti all'interno di appositi mescolatori detti "molazze", viene inviata a mezzo di nastri trasportatori alle tramogge della formatrice dell'impianto automatico.

Nella fase di formatura, la terra dalle tramogge riempie per caduta la staffa, posizionata sul modello riproducente il getto da realizzare; la formatrice per mezzo di una pressione comprime la terra sul modello, realizzando l'impronta del getto.

Successivamente le staffe (mezzeforme) preparate avanzano lungo la linea e dopo l'inserimento delle anime (operazione di ramolaggio) nella staffa inferiore e la posa della staffa superiore (accoppiamento), le forme complete proseguono lungo la linea su apposita strada mobile (carosello) verso la zona di colata.

Le anime vengono realizzate in appositi reparti (o approvvigionate da Aziende esterne specializzate).

I processi utilizzabili per fabbricare le anime sono vari; i più diffusi processi impiegati per le produzioni di serie sono i processi in cassa d'anima fredda (Ashland Cold Box) e in Cassa d'anima calda (Schell Moulding, Hot Box, Termoshock), che utilizzano sabbie agglomerate con leganti chimici (resine) di varia natura.

#### 4.3. COLATA E RAFFREDDAMENTO FORME

La ghisa fusa destinata al reparto di formatura automatizzata viene trasferita, mediante siviere, dai forni fusori al forno di colata o al carro di colata (in caso di colata con utilizzo di siviera). Da quest'ultimo la ghisa è colata direttamente nelle staffe in modo automatico (regolato dall'operatore in cabina o da un sistema a raggi infrarossi); le forme colate proseguono lungo la linea per i tempi necessari alla solidificazione del metallo ed ad un primo raffreddamento dei getti.

#### 4.4. DISTAFFATURA / STERRATURA

Trascorso il tempo necessario ad un primo raffreddamento dei getti, le forme vengono aperte (distaffatura) ed i pezzi, ancora inglobati nella terra continuano il loro raffreddamento fino alla successiva fase di sterratura nella quale vengono separati dalla terra che, recuperata, ritorna in ciclo.

#### 4.5. RECUPERO TERRE

Dopo la fase di distaffatura/sterratura, le terre che costituivano la forma a verde e le anime, vengono recuperate e rimesse in ciclo.

Tali terre dalla distaffatura/sterratura vengono raccolte e trasportate, a mezzo di nastri trasportatori all'impianto di lavorazione terre asservito.

Le fasi del ciclo di recupero delle terre a verde prevedono la raccolta, il convogliamento su nastri trasportatori, una fase di eliminazione di eventuali residui metallici (deferritizzazione), l'eliminazione di residui grossolani mediante vagliatura (vaglio vibrante), e successivamente mediante un elevatore a tazze, il trasferimento e l'insilaggio nei silos di stoccaggio delle "sabbie vecchie".

Da tali silos, ad ogni ciclo di preparazione della terra di formatura, le sabbie di recupero vengono prelevate in automatico ed introdotte nella molazza di preparazione terre, assieme agli altri componenti (sabbia nuova, bentonite, nero minerale ed acqua).

#### 4.6. FINITURA (SMATEROZZATURA, GRANIGLIATURA, SBAVATURA)

Le operazioni di finitura dei getti sono costituite da:

- Smaterozzatura
- Granigliatura
- Sbavatura

Il pezzo dopo la sterratura deve essere separato dalle parti metalliche che costituivano il sistema di colata ed alimentazione (attacchi di colata e materozze) rimasti attaccati al getto (operazione di smaterozzatura).

La granigliatura consiste nel "pulire" i getti dopo averli privati degli attacchi di colata e delle materozze, eliminando i residui di terra della forma o delle anime rimasti attaccati al getto, mediante la proiezione ad alta velocità di graniglia metallica.

Questa operazione viene eseguita tramite apposite macchine granigliatrici.

La graniglia può avere forma sferica, angolare o cilindrica di diversa granulometria.

Le macchine granigliatrici possono essere di diversi tipi a seconda delle dimensioni dei pezzi da trattare. Sono dotate di turbine che proiettano ad alta velocità un flusso di graniglia contro i pezzi, ripulendone e lucidandone la superficie.

La sbavatura è l'operazione per mezzo della quale si provvede alla eliminazione delle bave di metallo che si formano sui getti (in prossimità dei punti di unione delle due semi-staffe o fra i punti di appoggio delle anime e la forma), o alla levigatura delle superfici dei pezzi. Questa fase lavorativa, detta anche smerigliatura o molatura, viene eseguita manualmente dall'operatore con utilizzo di utensili quali mole a nastro, a disco e mole portatili. In alcuni casi possono essere utilizzate anche specifici impianti di sbavatura automatici o *robotizzati*

Il ciclo produttivo si completa con i controlli di qualità ed i collaudi dei pezzi per verificarne la conformità.

### 5.0 EMISSIONI INQUINANTI IN FONDERIA

Le emissioni che possono essere generate dalle varie fasi produttive del ciclo di fonderia sono diverse, e principalmente riconducibili ai seguenti inquinanti:

- Polveri totali
- Silice libera cristallina
- Metalli pesanti

- Composti inorganici presenti in forma di gas, ed in particolare:
  - Ossidi di zolfo
  - Ossidi di azoto
  - Monossido di carbonio
- Composti organici volatili

Le polveri totali costituiscono sicuramente l'inquinante maggiormente presente nelle lavorazioni di Fonderia, sostanzialmente prodotte in tutte le fasi del ciclo; per questo motivo trovano grande diffusione sistemi di depurazione con unità filtranti in grado di garantire un elevato rendimento di abbattimento delle particelle solide presenti negli effluenti.

Nella presente relazione prenderemo in considerazione il solo monossido di carbonio, in particolare in riferimento ad una fase di produzione diversa da quella di fusione dove, evidentemente, il CO si sviluppa in relazione al processo di ossidazione dei combustibili impiegati nel forno.

Le fasi interessate, in particolare, sono quelle di colata e di raffreddamento delle forme; a seguito dell'azione indotta dal metallo liquido di decomposizione termica delle sostanze organiche presenti nelle forme (nero minerale) e nelle anime (resine) in ambiente riducente, si generano rilevanti quantità di CO, che vengono captate dalle aspirazioni poste a presidio delle linee, nelle zone interessate dalle citate fasi.

## 5.1 MONOSSIDO DI CARBONIO

Il CO è un gas inodore, incolore, insapore; la sua molecola è costituita da un atomo di carbonio e da un atomo di ossigeno legati con un triplo legame (due legami covalenti ed un legame dativo).

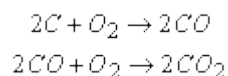
A temperatura ambiente è gassoso e non è apprezzabilmente solubile in acqua. Al contrario si miscela bene nell'aria, con la quale forma facilmente delle miscele esplosive; può reagire vigorosamente con ossigeno, acetilene, cloro, fluoro, ossidi di azoto.

La formazione di CO può avvenire secondo tre processi:

- combustione incompleta di carbonio o di composti contenenti carbonio in difetto di ossigeno;
- reazione ad elevata temperatura tra CO<sub>2</sub> e composti contenenti carbonio;
- dissociazione ad elevate temperature di CO<sub>2</sub> in CO e O.

Nella presente relazione tecnica sarà preso in considerazione il primo dei tre processi di formazione del CO, cioè la combustione incompleta del carbonio in ambienti poveri di ossigeno.

Le reazioni coinvolte nella combustione del carbonio sono quindi essenzialmente:



La prima reazione è molto più veloce della seconda (circa 10 volte) e fa sì che si abbia CO o come prodotto intermedio (nel caso in cui ci sia O<sub>2</sub> a sufficienza perché abbia luogo anche la seconda reazione) o come prodotto finale (nel caso di insufficiente presenza di O<sub>2</sub>). Pertanto, la disponibilità di O<sub>2</sub> determina la comparsa o meno di CO durante una combustione: in presenza di eccesso d'aria, la produzione di CO è bassa, mentre, se l'O<sub>2</sub> scarseggia, si ha una combustione incompleta con conseguente diminuzione della produzione di CO<sub>2</sub> a favore della produzione di CO.

Le sorgenti di emissione, da cui proviene il CO presente nei bassi strati dell'atmosfera, sono di due tipi: le sorgenti naturali e le sorgenti antropiche, derivanti quindi dalle attività umane.

Le sorgenti naturali, del tutto trascurabili nell'aria dei centri urbani o industriali, sono costituite da alcuni processi geofisici (emissioni vulcaniche) e da alcuni processi biologici (emissioni da oceani, sviluppo piante ecc.).

Le sorgenti antropiche sono costituite principalmente dai mezzi di trasporto (con circa il 90%). Le emissioni industriali (circa il 3%) sono dovute essenzialmente ai processi siderurgici di produzione della ghisa e dell'acciaio, che consistono nell'arricchimento dei minerali in impianti di sinterizzazione (che ne migliorano le proprietà chimiche e fisiche), nella produzione della ghisa in altoforno ed, in quantità del tutto

trascurabile, nell'attività di fonderia. Oltre ai processi siderurgici, vanno segnalate anche le emissioni di CO nella petrolchimica e nell'industria della raffinazione degli idrocarburi. Le industrie del legno e della carta possono emettere CO durante la distillazione per il recupero dei prodotti chimici pregiati e di energia termica dal liquido nero che si forma nel processo di trattamento del legno. Altre emissioni di CO provengono dai forni usati per rigenerare la calce dal carbonato di calcio. Si hanno poi emissioni di CO dalla combustione in impianti fissi che impiegano come combustibile carbone, olio combustibile e legno, mentre l'impiego di gas naturale in questi impianti produce emissioni di CO del tutto trascurabili. Non vanno poi dimenticate le emissioni di CO dagli impianti di trattamento e smaltimento dei rifiuti.

## 5.2. IL MONOSSIDO DI CARBONIO IN FONDERIA

In Fonderia emissioni di CO possono originare principalmente durante il processo di fusione della ghisa (nei forni fusori che utilizzano combustibile come, ad esempio nel caso del cubilotto), o durante il processo di colata e raffreddamento delle forme.

Le considerazioni di seguito riportate si riferiscono alla fase di colata e di raffreddamento del processo di fonderia.

### 5.2.1 LA FASE DI COLATA E RAFFREDDAMENTO DELLE FORME

Nella fase di colata e raffreddamento delle forme, in particolare quelle prodotte con il sistema "a verde" il carbonio presente nel nero minerale aggiunto alla terra, a contatto con il metallo "brucia" in un ambiente fortemente riducente per la scarsa presenza all'interno della forma di ossigeno, originando importanti quantità di monossido di carbonio; anche la pirolisi della parte organica della sabbia-resina utilizzata per la produzione delle anime dà origine a importanti quantità di CO.

Conseguentemente gli aeriformi che derivano dalle aspirazioni delle fasi di colata e di raffreddamento delle forme, contengono significative concentrazioni di monossido di carbonio.

In situazioni tecnico/produttive caratterizzate da linee automatizzate per produzioni di serie, presidiate da aspirazioni localizzate sulle sole fasi di colata e di raffreddamento spesso realizzato in apposite aree delimitate (le cosiddette *cooling house*), le concentrazioni di monossido di carbonio nell'aeriforme aspirato possono raggiungere significativi livelli; I dati raccolti presso impianti che presentano le citate situazioni tecnico/produttive, mostrano concentrazioni di CO variabili e mediamente comprese in un *range* che va da **300 mg/Nm<sup>3</sup> fino, in alcuni casi, a punte di 1000 mg/Nm<sup>3</sup>.**

Tali valori sono ampiamente superiori ai limiti imposti dalla Regione Lombardia nei Decreti delle Autorizzazioni Integrate Ambientali.

## 5.3. I LIMITI DI EMISSIONE INDIVIDUATI

Per una valutazione del problema è doveroso segnalare che per le emissioni di CO dalle fasi produttive considerate di colata/raffreddamento delle forme, non sono state definite indicazioni nè livelli di emissione di riferimento sia nei documenti tecnici formalmente adottati dalla Commissione Europea (BREF Reference Document on BAT for Best Available Techniques in the Smitheries and Foundries Industry), sia nelle Linee Guida per l'individuazione delle Migliori Tecniche Disponibili predisposte dal Ministero dell'Ambiente, dello Sviluppo Economico e della Sanità, applicabili alle attività di fonderia.

Anche l'Allegato I alla parte Quinta del D.Lgs. 152/06 considera il monossido di carbonio, fissando limiti di emissione, solamente con riferimento a fasi e/o impianti di combustione o nel caso delle raffinerie, per gli impianti di coltivazione degli idrocarburi (emissioni di combustioni di gas di coda).

La Regione Lombardia ha definito, per quanto riguarda le attività di Fonderia, limiti di emissione per il CO sia per gli impianti fusori (limiti posti a differenti livelli in relazione al tipo di forno fusorio considerato), sia per le emissioni provenienti dalle linee di colata e raffreddamento delle forme; per questa tipologia di impianti il limite è stato posto a **100 mg/Nm<sup>3</sup>.**



## 6.0 MIGLIORI TECNICHE DISPONIBILI - MTD

Come previsto **dall'art. 3 della direttiva 96/61/CE** i Gestori IPPC devono adottare tutte le appropriate misure preventive contro l'inquinamento, in particolar modo attraverso l'applicazione delle Migliori Tecniche Disponibili, in grado di permettere loro un costante miglioramento delle proprie prestazioni ambientali.

Il Decreto Legislativo n° 152/2006 all'art. 5, definisce le migliori tecniche disponibili come *“la più efficiente e avanzata fase di sviluppo di attività e relativi metodi di esercizio indicanti l'idoneità pratica di determinate tecniche a costituire, in linea di massima, la base dei valori limite di emissione intesi ad evitare oppure, ove ciò si riveli impossibile, a ridurre in modo generale le emissioni e l'impatto sull'ambiente nel suo complesso”*.

In particolare, sempre all'art. 5 si intende per:

- **“tecniche”**: *sia le tecniche impiegate sia le modalità di progettazione, costruzione, manutenzione, esercizio e chiusura dell'impianto;*
- **“disponibili”**: *le tecniche sviluppate su una scala che ne consenta l'applicazione in condizioni economicamente e tecnicamente idonee nell'ambito del relativo comparto industriale, prendendo in considerazione i costi e i vantaggi, indipendentemente dal fatto che siano o meno applicate o prodotte in ambito nazionale, purché il gestore possa utilizzarle a condizioni ragionevoli;*
- **“migliori”**: *le tecniche più efficaci per ottenere un elevato livello di protezione dell'ambiente nel suo complesso;*

Risultano quindi insite nella scelta di una “tecnica BAT” sia valutazioni circa i costi in relazione ai vantaggi ambientali attesi, sia considerazioni relative al loro impatto sulle varie matrici ambientali; in relazione agli impatti ambientali, devono essere valutati anche i consumi di risorse, diretti o indiretti (come nel caso dell'energia elettrica), dovuto all'utilizzo della tecnica in esame.

## 7.0 IMPIANTI DI DEPURAZIONE EFFLUENTI GASSOSI DI FONDERIA

Come descritto in precedenza, l'inquinante maggiormente presente nelle emissioni derivanti dalle aspirazioni degli impianti di Fonderia, sono le polveri totali. La presenza pertanto di particelle solide di differenti granulometrie giustifica la grande diffusione di sistemi di depurazione che hanno elevati rendimenti di rimozione del particolato, come:

- **filtri a maniche**: utilizzati per la rimozione dei materiali particolati secchi presenti nelle miscele gassose dove la cattura aerodinamica dell'inquinante avviene ad opera di appositi tessuti filtranti detti “maniche”.
- **“Scrubber” ad umido**: utilizzati per la rimozione di particolati e/o gas inquinanti con l'ausilio di un liquido (solitamente acqua); la depurazione avviene attraverso la cattura degli inquinanti stessi in goccioline liquide generate da appositi sistemi di atomizzazione.

Si ritiene opportuno non soffermarsi sulle caratteristiche tecniche di tali tipologie di filtri, in quanto non oggetto del documento; in questa sede è tuttavia doveroso osservare che i suddetti impianti a presidio delle emissioni prodotte dalle attività di fonderia non consentono di ridurre i livelli di CO eventualmente presenti nell'aeriforme trattato.

### 7.1 OSSIDAZIONE TERMICA

Il sistema di depurazione più idoneo per la rimozione del CO negli effluenti gassosi, è l'ossidazione termica; tale sistema infatti è l'unico tecnicamente in grado di raggiungere rendimenti di rimozione pari al 90 % al fine di garantire una riduzione della concentrazione di CO da 1000 mg/Nm<sup>3</sup> a 100 mg/Nm<sup>3</sup>, così come prescritto all'interno delle Autorizzazioni Integrali Ambientali rilasciate dalla Regione Lombardia.

L'ossidazione termica è un processo chimico che permette di trasformare le sostanze organiche volatili presenti nei flussi d'aria, in vapore acqueo ed anidride carbonica CO<sub>2</sub>, in base alla seguente reazione:

### **C.O.V. + O<sub>2</sub> + Energia attivazione → CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O + Calore**

La conversione termica avviene ad alta temperatura (750 °C – 900 °C), dove gli inquinanti combustibili sono ossidati in un'apposita camera di combustione.

I principali vantaggi, derivanti dall'applicazione del processo di depurazione mediante ossidazione termica, sono:

- Un elevato rendimento di rimozione dalle miscele di composti gassosi e particolati fini purché combustibili;
- Non richiede un particolare pretrattamento degli effluenti
- Consente il recupero del potere calorifico della sostanza ossidata

I principali svantaggi, derivanti dall'applicazione del processo di depurazione mediante ossidazione termica, sono:

- I costi di gestione elevati se i recuperi non sono più che efficienti (elevate concentrazioni di inquinanti organici nell'aeriforme da depurare);
- Rischi di incendi e di esplosioni;
- In presenza di componenti inquinanti non combustibili, o in grado di produrre altre sostanze non ossidabili (come alogeni, zolfo, azoto e fosforo) possono generarsi negli effluenti HCL, HF, NBr, SO<sub>2</sub>/SO<sub>3</sub>, NO<sub>x</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

Nel presente documento, ai fini dell'ossidazione termica del CO, si ipotizza l'utilizzo di un Combustore termico rigenerativo.

Il combustore rigenerativo consente di diminuire notevolmente i consumi di combustibile, quindi anche i costi di gestione e le successive emissioni, migliorando lo scambio di energia tra i gas combusti e la miscela di aria in ingresso a mezzo di unità di recupero termico contenenti materiale ceramico ad alta capacità termica. A differenza dei classici scambiatori di calore, il materiale ceramico viene sottoposto a cicli di riscaldamento e raffreddamento ottenuti alimentandovi alternativamente, tramite opportune deviazioni periodiche dei flussi gassosi, l'effluente dalla camera di combustione e l'emissione da trattare.

L'utilizzo di un combustore rigenerativo, anche se comporta dei maggiori costi impiantistici, è in generale preferito ai combustori con sistema di recupero termico tradizionale, in quanto il risparmio sul combustibile utilizzato ne rende più vantaggioso l'impiego nel medio-lungo periodo.

## **8.0 CONSIDERAZIONI IN MERITO ALLA VALIDITA' DELLA SOLUZIONE TECNICA INDIVIDUATA**

Nel presente paragrafo verranno svolte alcune considerazioni in merito alla validità della soluzione tecnica individuata per la riduzione dei livelli di CO in emissione dagli impianti a presidio delle linee di colata e raffreddamento; la tecnologia individuata verrà valutata non solo in termini di costi- benefici in particolare per quanto attiene gli aspetti ambientali, ma anche con considerazioni di tipo economico. Tutto ciò al fine di definire se, per la soluzione del caso in esame, la post combustione del CO possa essere considerata una BAT secondo quanto definito dalla normativa IPPC di riferimento.

Da un punto di vista più generale, è necessario valutare se nelle situazioni in cui il problema del superamento del limite di emissione del CO si è posto, abbia senso prevedere un suo abbattimento.

### **8.1. BILANCIO AMBIENTALE**

Il bilancio ambientale, descritto in questo paragrafo, ha lo scopo di individuare ed analizzare, in modo generalizzato, gli effetti sull'ambiente derivanti dall'installazione e dall'utilizzo di sistemi di ossidazione termica per la rimozione del CO dagli effluenti derivanti dall'aspirazione delle zone di colata e di raffreddamento delle forme.

Come ampiamente descritto l'installazione di tali sistemi di depurazione, con rendimenti di rimozione di circa il 90%, risulta l'unica soluzione tecnico-impiantistica in grado di garantire la riduzione dei livelli di CO ed il rispetto dei limiti di emissione prescritti nelle attuali Autorizzazione Integrate Ambientali.

### 8.1.1. CONSUMO DI RISORSE ENERGETICHE

L'utilizzo di un combustore termico necessita per il suo funzionamento di energia per portare la temperatura all'interno della camera di combustione compresa fra i 750 e i 900 °C (temperatura ottimale per l'ossidazione del CO). Le temperature delle emissioni derivanti dalle aspirazioni oggetto del presente documento tecnico, sono invece in media comprese fra i 30 ed i 60 °C circa.

Nell'ipotesi energeticamente meno dispendiosa dell'utilizzo di un combustore termico rigenerativo in grado di ottenere elevati rendimenti di recupero di calore e pur tenendo in considerazione la produzione di calore dovuta alla reazione esotermica di ossidazione, una volta a regime è necessario prevedere un delta di temperatura tra effluente in ingresso ed effluente in uscita pari a circa 70 °C.

In relazione da un lato del basso livello del "carico inquinante" e dall'altro dei considerevoli volumi dell'aeriforme da depurare (mediamente dell'ordine dei 50.000 – 100.000 Nm<sup>3</sup>/h per ciascun camino), le quantità di calorie necessarie a fornire un incremento di temperatura di 70 °C sono rispettivamente di circa 1.300.000 kcal/h e 2.600.000 kcal/h, che corrispondono ad un consumo di metano di circa **150 m<sup>3</sup>/h – 300 m<sup>3</sup>/h**.

Un incremento di consumo di combustibile risulta tra l'altro in disaccordo con la politica mondiale di sostenibilità ambientale e con gli obiettivi comunitari di riduzione dei consumi energetici derivanti da fonti tradizionali del 20% entro il 2020.

Dal punto di vista economico, ipotizzando un costo medio del metano per l'anno 2011 di 0,33 €/m<sup>3</sup>, ne deriva di conseguenza che per un funzionamento del combustore termico per 8 ore al giorno e per 220 giorni all'anno, l'impresa subirà un aumento dei costi operativi compresi tra circa **79.000 €/anno e 158.000 €/anno**.

### 8.1.2. PRODOTTI DELL'OSSIDAZIONE TERMICA

La reazione chimica di ossidazione termica del CO ha come risultato la produzione di Anidride Carbonica CO<sub>2</sub>.

L'anidride carbonica CO<sub>2</sub>, anche se non presenta particolari caratteristiche di tossicità sull'uomo, costituisce un gas ad effetto serra e pertanto è responsabile dell'innalzamento delle temperature del pianeta con tutte le problematiche ad esso annesse. In particolare il Protocollo di Kyoto e le direttive comunitarie stanno sempre più andando verso la riduzione progressiva delle emissioni dei gas responsabili dell'effetto serra con l'obiettivo di ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub> del 20% entro il 2020 (è inoltre in fase di discussione nel parlamento Europeo la possibilità di aumentare l'obiettivo della riduzione delle emissioni di gas serra dal 20% al 30%).

Nel caso specifico, come descritto al paragrafo precedente, ogni singola azienda che deve dotarsi di un combustore termico rigenerativo per rispettare il limite di 100 mg/Nm<sup>3</sup> all'emissione, consumerebbe mediamente 150 m<sup>3</sup>/h – 300 m<sup>3</sup>/h di gas metano che corrispondono ad una emissione di CO<sub>2</sub> pari a circa 294 kgCO<sub>2</sub>/h – 588 kgCO<sub>2</sub>/h (il calcolo è stato effettuato considerando la Tabella dei parametri standard nazionali dell'ISPRA utilizzati per l'inventario delle emissioni di CO<sub>2</sub> dal 1 gennaio 2011 al 31 dicembre 2012 che prevedono un Fattore di Emissione pari a 1,961 tCO<sub>2</sub> per dm<sup>3</sup> di gas metano).

Pertanto l'incremento annuo delle emissioni di CO<sub>2</sub>, ipotizzando che il combustore termico rigenerativo funzioni per 8 ore al giorno per 220 giorni all'anno, può essere stimato nelle ipotesi definite, in circa **517.440 kgCO<sub>2</sub>/anno. – 1.034.880 kgCO<sub>2</sub>/anno.**

Altro aspetto rilevante è che l'elevata temperatura nella camera di combustione e l'elevato eccesso di aria, condizioni indispensabili per l'ossidazione degli incombusti come il CO, danno origine alla formazione di Ossidi di Azoto nelle emissioni.

Da un punto di vista sanitario, sicuramente gli ossidi di azoto sono più problematici del CO.

Nella tabella che segue, si riportano i valori limite di qualità dell'aria ambiente per l'ossido di azoto e per il monossido di carbonio previsti dal D.M. 2 aprile 2002 n° 60.

<b>Valore limite annuale per la protezione della salute umana – D.M. 2 aprile 2002 n° 60</b>			
<b>Inquinante</b>	<b>Periodo medio</b>	<b>Valore limite</b>	<b>U.M.</b>
NOx – Ossidi di azoto	Anno civile	10	µg/m <sup>3</sup>
CO – Monossido di carbonio	Anno civile	40	mg/m <sup>3</sup>

Da un'analisi dei dati ne deriva che l'NOx è considerato circa 250 volte più pericoloso per la salute umana rispetto al CO e pertanto la produzione anche di un solo kg di NOx in sostituzione del CO, indipendentemente da ogni considerazione di tipo economico, non può ritenersi un buon risultato da un punto di vista ambientale.

## 9.0 CONCLUSIONI

Lo scopo della presente relazione tecnica è stato quello di individuare, analizzare e quantificare, da un punto di vista tecnico, ambientale ed economico (in termini di costi – benefici), le conseguenze derivanti dall'installazione di un sistema di ossidazione termica del CO, per ridurre la concentrazione nelle emissioni derivanti dai processi di colata e raffreddamento delle forme nelle fonderie, al fine di fornire agli Enti preposti alla tutela ambientale tutti gli elementi utili per una valutazione globale del problema.

Le Autorizzazioni Integrate Ambientali rilasciate dalla Regione Lombardia impongono alle Fonderie, sulle emissioni derivanti dai sistemi di aspirazione delle fasi colata e raffreddamento delle forme, un limite di emissione del CO di 100 mg/Nm<sup>3</sup>; tale obiettivo può essere raggiunto solo con l'installazione di un sistema di ossidazione termica, l'unico in grado di raggiungere un rendimento di riduzione del CO dall'effluente fino al 90% (in genere la concentrazione di CO nei casi di specie presentati è dell'ordine di 300 mg/Nm<sup>3</sup> -1000 mg/Nm<sup>3</sup>).

Da un punto di vista normativo, è doveroso sottolineare come, per il caso di specie trattato, non è previsto né dai documenti tecnici formalmente adottati dalla Commissione Europea (BREF Reference Document on BAT for Best Available Techniques in the Smitheries and Foundries Industry), né dalle Linee Guida per l'individuazione delle Migliori Tecniche Disponibili predisposte dal Ministero dell'Ambiente, dello Sviluppo Economico e della Sanità applicabili alle attività di fonderia, un limite per il CO. Anche l'Allegato I alla parte Quinta del D.Lgs. 152/06 considera il monossido di carbonio, fissando limiti di emissione, solamente con riferimento a fasi e/o impianti di combustione o nel caso delle raffinerie, per gli impianti di coltivazione degli idrocarburi (emissioni di combustioni di gas di coda).

L'installazione di un combustore termico, se da un lato permette di rispettare un limite di emissione per il CO molto restrittivo (100 mg/Nm<sup>3</sup>), dall'altro introduce una serie di problematiche ambientali ed economiche che non ne giustificano l'utilizzo per il caso di specie.

Da un punto di vista ambientale, a fronte di una riduzione del livello di CO, si determina da un lato un consumo di risorse energetiche da fonti non rinnovabili quantificabile fra i 264.000 e i 528.000 m<sup>3</sup>/anno di metano (nelle ipotesi di impianti con portata complessiva di 50.000 e 100.000 m<sup>3</sup>/h rispettivamente), e dall'altro l'immissione in ambiente di CO<sub>2</sub> e di NO<sub>x</sub> generati dalla combustione del metano nel combustore (il solo consumo di combustibile origina da **517.440 kgCO<sub>2</sub>/anno** a **1.034.880 kgCO<sub>2</sub>/anno** di Anidride Carbonica).

Ciò oltre a risultare in totale disaccordo con le politiche comunitarie che prevedono la riduzione dei consumi dei combustibili convenzionali e delle emissioni di CO<sub>2</sub> del 20% entro il 2020, rappresenta un "peggioramento" delle emissioni inquinanti, in termini quantitativi e qualitativi stante la maggiore pericolosità per la salute dell'uomo degli ossidi di azoto.

Da un punto di vista economico, infine, oltre al consistente investimento iniziale che la Fonderia deve sostenere per l'acquisto e l'installazione dell'impianto stesso, devono essere considerati gli elevati costi di gestione che per il solo combustibile possono essere quantificati in importi variabili fra i **79.000 €/anno e i 158.000 €/anno**; tali costi risultano insostenibili anche e soprattutto se valutati in relazione ai risultati ottenibili in termini di benefici ambientali.

Tutte le considerazioni precedenti portano a concludere che la soluzione tecnica attualmente applicabile per ridurre il livello di emissione di CO per il caso in esame, **non rappresenti una BAT**, non essendo in accordo con la definizione di Migliori Tecniche Disponibile riportata dalla normativa ambientale, né in linea con il principio di salvaguardia dell'uomo e dell'ambiente, che deve guidare nella scelta delle tecniche applicabili.

A nome delle industrie di Fonderia che rappresenta, ASSOFOND - Federazione Nazionale Fonderie chiede che venga esaminata la richiesta di una differente regolamentazione delle emissioni derivanti dalla fase di colata e raffreddamento delle forme, allo scopo di evitare l'installazione di impianti di abbattimento che costituiscono solo un appesantimento economico nella gestione dell'impresa NON realizzando alcun beneficio in termini ambientali.

Una ipotesi operativa, praticabile in occasione dei rinnovi delle AIA in corso di istruttoria presso le competenti Autorità provinciali, potrebbe essere quella di escludere dal Piano di Monitoraggio previsto nelle Autorizzazioni delle Imprese del Settore Fonderia, il parametro del Monossido di carbonio per le emissioni originate dalle fasi di colata e raffreddamento delle forme.

-----  
Settembre 2011