

## Allegato V

Linee guida recanti i criteri per l'individuazione e l'utilizzazione delle migliori tecniche disponibili ex art. 3, comma 2 del decreto legislativo 372/99

Linee guida relative ad impianti esistenti per le attività rientranti nella categoria IPPC:

2.5 *Impianti:*

- b) di fusione e lega di metalli non ferrosi, compresi i prodotti di recupero (affinazione, formatura in fonderia), con una capacità di fusione superiore a 4 tonnellate al giorno per il piombo e il cadmio o a 20 tonnellate al giorno per tutti gli altri metalli*

**IPPC**  
**(PREVENZIONE E RIDUZIONE INTEGRATE**  
**DELL'INQUINAMENTO)**

**DECRETO LEGISLATIVO 372/99 (art. 3, comma 2)**

**ELEMENTI PER L'EMANAZIONE DELLE LINEE GUIDA PER**  
**L'IDENTIFICAZIONE DELLE MIGLIORI TECNICHE**  
**DISPONIBILI**

*Categoria IPPC 2.5 : Impianti*

*b) di fusione e lega di metalli non ferrosi, compresi i prodotti di recupero (affinazione, formatura in fonderia), con una capacità di fusione superiore a 4 tonnellate al giorno per il piombo e il cadmio o a 20 tonnellate al giorno per tutti gli altri metalli.*

## INDICE DEL DOCUMENTO

A. PREMESSA.....	Pag. 675
B. IDENTIFICAZIONE DELLA NORMATIVA AMBIENTALE RILEVANTE DI SETTORE....	» 677
INQUINAMENTO ATMOSFERICO E CONTENIMENTO DELLE EMISSIONI INQUINANTI .....	» 677
INQUINAMENTO IDRICO .....	» 680
APPROVVIGIONAMENTO DI ACQUA AL DI FUORI DEI PUBBLICI SERVIZI .....	» 681
VALUTAZIONE IMPATTO AMBIENTALE (V.I.A.) .....	» 682
PREVENZIONE E RIDUZIONE INTEGRATA DELL'INQUINAMENTO (IPPC) .....	» 683
INQUINAMENTO ACUSTICO E CONTROLLO DELLE EMISSIONI SONORE DA IMPIANTI A CICLO CONTINUO	» 685
RIFIUTI .....	» 685
SOSTANZE PERICOLOSE: NORME GENERALI .....	» 689
SOSTANZE PERICOLOSE: AMIANTO .....	» 690
SOSTANZE PERICOLOSE: PCB .....	» 692
ENERGIA E USO DI COMBUSTIBILI .....	» 693
DANNO AMBIENTALE E RISCHI DI INCIDENTI RILEVANTI .....	» 696
C. RICOGNIZIONE DELLA SITUAZIONE DEL SETTORE .....	» 698
LA STRUTTURA PRODUTTIVA .....	» 698
LA PRODUZIONE .....	» 699
EVOLUZIONE DEL MERCATO .....	» 701
L'IMPATTO AMBIENTALE DEL SETTORE E LO SVILUPPO DI SISTEMI DI GESTIONE AMBIENTALE (SGA)	» 701
IMPATTO DELLA DIRETTIVA IPPC SUL SETTORE DELLA FONDERIA DI METALLI NON FERROSI .....	» 702
D. DESCRIZIONE DEL PROCESSO DI PRODUZIONE, DEGLI EVENTUALI SOTTOPROCESSI E DEGLI IMPIANTI PER I QUALI SONO ANALIZZATE LE MIGLIORI TECNICHE DISPONIBILI .....	» 707
IL PROCESSO PRODUTTIVO IN FONDERIA .....	» 707
<i>Fusione e trattamento del metallo</i> .....	» 709
FORNO AD INDUZIONE A CROGIOLO .....	» 710
<i>Consumi e prestazioni ambientali</i> .....	» 711
FORNO ROTATIVO .....	» 711
<i>Consumi e prestazioni ambientali</i> .....	» 712
FORNO A SUOLA (FORNO A RIVERBERO) .....	» 712
<i>Consumi e prestazioni ambientali</i> .....	» 712
FORNI A TINO .....	» 712
<i>Consumi e prestazioni ambientali</i> .....	» 714
FORNI A CROGIOLO .....	» 714
<i>Consumi e prestazioni ambientali</i> .....	» 715

TRATTAMENTO DEL METALLO .....	Pag. 715
<i>Alluminio</i> .....	» 716
<i>Magnesio</i> .....	» 716
<i>Rame</i> .....	» 716
TECNICHE DI FORMATURA (PREPARAZIONE DELLE FORME E DELLE ANIME) .....	» 716
LA FORMATURA CON FORMA A PERDERE (TRANSITORIA) .....	» 717
<i>Metodologie per la formatura in forma transitoria</i> .....	» 718
LA FASE DI COLATA .....	» 721
<i>Colata nelle forme transitorie</i> .....	» 721
<i>Colata in forme permanenti</i> .....	» 721
TRATTAMENTI DI FINITURA .....	» 722
TRATTAMENTI TERMICI .....	» 722
I LIVELLI DI EMISSIONI PRODOTTE NELLE PRINCIPALI FASI DEL PROCESSO DI FONDERIA .....	» 723
<i>Impiego dei gas protettivi nella produzione di getti di magnesio</i> .....	» 726
<i>Le emissioni principali nella produzione di getti di rame e delle sue leghe</i> .....	» 726
<i>Le emissioni principali nella e produzione di getti di zinco e di sue leghe</i> .....	» 727
LE EMISSIONI PRODOTTE NELLA FASE DI FORMATURA IN TERRA .....	» 727
<i>Formatura in terra con leganti chimici</i> .....	» 728
<i>Produzione di getti con modello in materiale espanso (Lost Foam /forma piena)</i> .....	» 728
<i>Formatura con forma permanente: getti realizzati per colata a pressione (pressocolata)</i> .....	» 729
LE EMISSIONI IN ARIA DURANTE LA FASE DI COLATA, DI RAFFREDDAMENTO E STERRATURA .....	» 729
LA COMPOSIZIONE DELLE SABBIE USATE (PRIMA DEL RICICLO) .....	» 731
LA COLATA NELLE FORME PERMANENTI .....	» 732
EMISSIONI IN ACQUA .....	» 732
LA PRODUZIONE DI RESIDUI/RIFIUTI .....	» 732
 E. DESCRIZIONE DELLE ANALISI ELABORATE IN AMBITO COMUNITARIO PER LA INDIVIDUAZIONE DELLE BAT, CON PARTICOLARE RIFERIMENTO, OVE DISPONIBILI, ALLE CONCLUSIONI DEI BREF .....	   » 734
GENERALITÀ .....	» 734
BAT APPLICABILI NELLE OPERAZIONI DI STOCCAGGIO DELLE MATERIE PRIME .....	» 735
BAT APPLICABILI ALLE OPERAZIONI DI FUSIONE E DI TRATTAMENTO DEI METALLI FUSI: FORNI AD INDUZIONE .....	» 736
BAT APPLICABILI ALLE OPERAZIONI DI FUSIONE E DI TRATTAMENTO DEI METALLI FUSI: FORNO ROTATIVO .....	» 737
BAT APPLICABILI ALLE OPERAZIONI DI FUSIONE DEL METALLO E NEL TRATTAMENTO DEI METALLI FUSI: FORNI A SUOLA (A RIVERBERO) .....	» 737
BAT APPLICABILI ALLE OPERAZIONI DI FUSIONE DEL METALLO E NEL TRATTAMENTO DEI METALLI FUSI: FORNI A TINO (SHAFT FORNACE) .....	» 738
BAT APPLICABILI ALLE OPERAZIONI DI FUSIONE DEL METALLO E NEL TRATTAMENTO DEI METALLI FUSI: FUSIONE DEL MAGNESIO .....	» 738
BAT APPLICABILI ALLE OPERAZIONI DI FUSIONE DEL METALLO E NEL TRATTAMENTO DEI METALLI FUSI: TRATTAMENTO DELLE LEGHE NON FERROSE .....	» 738

BAT APPLICABILI DURANTE LA PREPARAZIONE DELLE FORME E DELLE ANIME .....	Pag. 739
BAT APPLICABILI DURANTE LA PREPARAZIONE DELLE FORME E DELLE ANIME: TECNICHE ALTERNATIVE »	746
BAT APPLICABILI DURANTE LA FORMATURA CON FORMA PERMANENTE: CONCHIGLIE METALLICHE »	747
BAT UTILIZZABILI PER RIDURRE LE EMISSIONI IN ATMOSFERA: TECNICHE GENERALI DI ABBATTIMENTO .....	» 747
BAT UTILIZZABILI PER RIDURRE LE EMISSIONI IN ATMOSFERA: TECNICHE APPLICABILI AI SINGOLI IMPIANTI E/O FASI PRODUTTIVE .....	» 749
<i>Impianto e/o fase produttiva: forni ad induzione</i> .....	» 749
<i>Impianto e/o fase produttiva: forni rotativi</i> .....	» 752
<i>Impianto e/o fase produttiva: forni a crogiolo e a tino</i> .....	» 752
<i>Impianto e/o fase produttiva: preparazione delle forme e delle anime</i> .....	» 753
<i>Impianto e/o fase produttiva: colata, raffreddamento e sterratura</i> .....	» 755
<i>Impianto e/o fase produttiva: finitura</i> .....	» 756
<i>Impianto e/o fase produttiva: trattamenti termici</i> .....	» 757
BAT PER IL CONTROLLO DELLE EMISSIONI IN ACQUA: MISURE PER RIDURRE LA PRODUZIONE DI ACQUE DI SCARICO .....	» 758
BAT PER IL CONTROLLO DELLE EMISSIONI IN ACQUA .....	» 760
BAT PER IL RISPARMIO ENERGETICO .....	» 761
BAT PER IL RECUPERO E IL RIUTILIZZO DELLA SABBIA .....	» 761
LIVELLI DI EMISSIONE ASSOCIATI ALLE BAT .....	» 762
<i>Livelli di emissione per la fusione ed il trattamento dell'alluminio</i> .....	» 762
<i>Livelli di emissione per formatura in forme in sabbia</i> .....	» 763
<i>Livelli di emissione per formatura in forma permanente</i> .....	» 763
F. APPROFONDIMENTO, OVE NECESSARIO, DELLE TECNICHE ANALIZZATE NEI BREF COMUNITARI E DEFINIZIONE, OVE POSSIBILE, DEL RANGE DI PRESTAZIONE DELLE DIVERSE TECNICHE .....	» 763
G. IDENTIFICAZIONE DI EVENTUALI TECNICHE ALTERNATIVE E DEFINIZIONE, OVE POSSIBILE, DEL RANGE DI PRESTAZIONE DI TALI TECNICHE .....	» 763
H. DEFINIZIONE (SULLA BASE DELL'APPROFONDIMENTO E DELL'ESTENSIONE DELLE ANALISI SVOLTE IN SEDE COMUNITARIA), DELLA LISTA DELLE MIGLIORI TECNICHE PER LA PREVENZIONE INTEGRATA DELL'INQUINAMENTO DELLO SPECIFICO SETTORE IN ITALIA .....	» 764
BAT GENERALI PER TUTTI I TIPI DI FONDERIE .....	» 765
<i>Gestione dei flussi di materiali</i> .....	» 765
<i>Finitura dei getti</i> .....	» 765
<i>Riduzione del rumore e delle vibrazioni</i> .....	» 765
<i>Acque di scarico</i> .....	» 766
<i>Riduzione delle emissioni fuggitive</i> .....	» 766
<i>Gestione ambientale</i> .....	» 766

BAT PER LA FUSIONE DI METALLI NON FERROSI .....	Pag. 767
<i>Forni ad induzione per fusione di alluminio, rame, piombo e zinco</i> .....	» 767
<i>Forni rotativi per fusione di alluminio</i> .....	» 768
<i>Forni a suola (a riverbero) per fusione di alluminio</i> .....	» 768
<i>Forni a tino (shaft) per fusione di alluminio</i> .....	» 768
<i>Forno a volta radiante per la fusione di alluminio</i> .....	» 768
<i>Fusione e mantenimento in forno a crogiolo di alluminio, rame, piombo e zinco</i> .....	» 768
<i>Degasaggio dell'alluminio</i> .....	» 768
<i>Fusione del magnesio</i> .....	» 769
<i>Livelli di emissione associati alle BAT</i> .....	» 769
TECNICHE DI PRODUZIONE GETTI CON FORMA PERSA .....	» 769
<i>Formatura in terra a verde</i> .....	» 770
<i>Formatura chimica</i> .....	» 770
<i>Colata, raffreddamento e distaffatura</i> .....	» 771
<i>Livelli di emissione associati alle BAT</i> .....	» 772
COLATA IN FORMA PERMANENTE .....	» 772
<i>Livelli di emissioni associati alle BAT</i> .....	» 773
I. ANALISI DELL'APPLICABILITÀ AD IMPIANTI ESISTENTI DELLE TECNICHE DI PREVENZIONE INTEGRATA DELL'INQUINAMENTO ELENcate AL PUNTO PRECEDENTE, ANCHE CON RIFERIMENTO AI TEMPI DI ATTUAZIONE .....	» 774
MONITORAGGIO .....	» 774
<i>Liste di inquinanti significativi in aria ed acqua definita in ambito UE</i> .....	» 774
<i>Aspetti del piano di monitoraggio specifici per le fonderie</i> .....	» 778
K. DEFINIZIONE DEI CRITERI DI INDIVIDUAZIONE E UTILIZZAZIONE DELLE MIGLIORI TECNICHE DISPONIBILI .....	» 787
CONSIDERAZIONI GENERALI .....	» 787
CRITERI DI INDIVIDUAZIONE ED UTILIZZO .....	» 788
L. GLOSSARIO (DEFINIZIONI, ABBREVIAZIONI ED ACRONIMI) .....	» 791

## A. PREMESSA

Con decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio, di concerto con il Ministro delle attività produttive e con il Ministro della Salute, in data 15 aprile 2003, è stata istituita la Commissione Nazionale ex art. 3, comma 2, del decreto legislativo 372/99 (recepimento della direttiva 96/61/CE nota come IPPC), per la redazione delle linee guida per l'individuazione delle Migliori Tecniche Disponibili (MTD), ai fini del rilascio, da parte delle autorità competenti nazionale e regionali, dell'autorizzazione integrata ambientale (AIA).

La Commissione suddetta ha istituito, a sua volta, tredici gruppi tecnici ristretti (GTR), composti da rappresentanti dei ministeri interessati e degli interessi industriali, ed ha incaricato i GTR di predisporre una proposta di linee guida in ciascuno dei tredici settori ritenuti al momento prioritari.

Questo documento presenta la proposta del GTR "produzione e trasformazione di metalli non ferrosi", istituito il 4 giugno 2003 con la seguente composizione:

- ing. Alfredo Pini (APAT, coordinatore) e dott. Mauro Rotatori (CNR), designati dal Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio
- dott.ssa Maria Paola Bogliolo (ISPESL), designata dal Ministero della salute
- ing. Giuseppe Puglisi, designato dal Ministero delle attività produttive
- dott. Orazio Zoccolan (ASSOMET) e dott. Gualtiero Corelli (ASSOFOND), designati da Confindustria.

Ai lavori del GTR "produzione e trasformazione di metalli non ferrosi" hanno preso parte anche funzionari a supporto dei membri designati ed esperti nel settore. In particolare, ai lavori del GTR "produzione e trasformazione di metalli non ferrosi" hanno contribuito, a vario titolo:

- ing. Claudio Munforti ed ing. Giovanni Tula (ALCOA) come esperti
- ing. Michele Bortolami (RAFFMETAL) come esperto
- ing. Alberto Zanini (EUROPA METALLI) come esperto
- ing. Aldo Zucca (PORTOVESME) come esperto
- ing. Alfredo Teodosi (EURALLUMINA) come esperto
- ing. Giancarlo Urbani (AIRPB) come esperto
- dott. Federico Spadoni (CNR) come esperto
- ing. Fabio Fortuna (APAT) come esperto, ing. Nazzareno Santilli (APAT) come esperto e sig.ra Anna De Luzi (APAT) per la segreteria del gruppo.

Nelle sue prime riunioni il GTR "produzione e trasformazione di metalli non ferrosi" (d'ora in poi semplicemente GTR) ha inteso delineare gli scopi e gli obiettivi del proprio lavoro che si possono così sintetizzare:

- il GTR ha prodotto due documenti: uno relativo alla "produzione di metalli non ferrosi" (oggetto di separata pubblicazione) a partire da materia prima vergine o riciclata ed un altro relativo alla "fusione e lega di metalli non ferrosi" (il presente documento);
- gli elementi che il GTR propone alla Commissione Nazionale MTD hanno la valenza di strumento per l'approfondimento delle conoscenze tecnologiche nel settore sia ad uso dell'industria che dovrà presentare domanda di autorizzazione integrata ambientale sia ad uso del funzionario dell'autorità competente che dovrà istruire il procedimento e rilasciare l'autorizzazione;

- in quanto strumento di approfondimento delle conoscenze questo documento non contiene indicazioni su “limiti di emissione”, essendo questi ultimi il risultato di un processo di valutazione che deve tenere in conto aspetti specifici dell’industria che si autorizza e del sito su cui tale industria opera; la proposta di linea guida del GTR contiene piuttosto un’elencazione di tecniche disponibili ritenute le migliori oggi utilizzabili sia dal punto di vista tecnico che economico e delle prestazioni ambientali che sono conseguibili con le tecnologie proposte; le prestazioni sono normalmente indicate sotto forma di intervalli di valori, in analogia con quanto fatto nel BRef comunitario;
- questo documento non contiene indicazioni sulla documentazione che dovrà essere prodotta dal richiedente al fine della richiesta dell’autorizzazione, ritenendo che tale aspetto debba essere trattato in altra sede;
- questo documento contiene invece gli elementi del monitoraggio e controllo degli aspetti ambientali significativi e dei parametri operativi specifici del settore, lasciando gli elementi generali per la definizione del piano di monitoraggio e controllo dell’azienda alla linea guida generale sui “sistemi di monitoraggio”.

Il GTR ha inoltre discusso e concordato un’impostazione relativa all’analisi costi-benefici delle MTD che saranno valutate. In una visione del rapporto costi-benefici che include i costi ed i benefici sia per le industrie che per la collettività, il GTR ha ritenuto che la fattibilità economica sia per definizione una valutazione che deve essere effettuata caso per caso e da colui che ha la competenza per l’individuazione della specifica tecnica. Il GTR ha individuato molte ragioni a sostegno di questo assunto. Vale la considerazione che una fattibilità economica non può prescindere dalla realtà aziendale che viene trattata (quanto meno per la dimensione dell’azienda), non può prescindere dalla collocazione territoriale degli impianti (per la definizione dei costi ovvero dei benefici sociali e per la valutazione della presenza di infrastrutture sul territorio che consentono determinate scelte aziendali). Poiché il prodotto richiesto al GTR è il complesso degli elementi per la definizione di una “linea guida”, si ritiene che esso possa comprendere solo alcune indicazioni propedeutiche all’effettuazione dell’analisi di fattibilità del tipo costi/efficacia.

Nel seguito del testo, infine, si farà ripetutamente cenno al documento comunitario noto come “BRef”. Si tratta del documento di riferimento per l’identificazione delle migliori tecniche, edito dall’ufficio IPPC della UE sito in Siviglia.

L’Unione Europea, infatti, si è attrezzata per favorire l’attuazione della direttiva IPPC creando un apposito ufficio, operante presso il Centro comunitario di ricerca di Siviglia. L’ufficio “IPPC” coordina una serie di gruppi tecnici che sono incaricati della redazione di documenti di riferimento per l’individuazione delle migliori tecnologie, i cosiddetti *Best Available Techniques Reference documents (BRefs)*. L’Italia ha attivamente contribuito ai lavori dei gruppi tecnici, con il coordinamento del Ministero dell’Ambiente.

Per il settore della fusione e lega di metalli non ferrosi è oggi disponibile il documento “Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) - Reference Document on Best Available Techniques in the Smitheries and Foundries Industry – Final Draft January 2004” disponibile sul sito dell’ufficio IPPC di Siviglia all’indirizzo <http://eippcb.jrc.es>.

Nei riferimenti al BRef, nel seguito questo documento, si farà uso dell’acronimo inglese BAT che in lingua inglese è utilizzato per indicare le *Best Available Techniques*; nel resto del testo si utilizzerà altresì l’acronimo italiano MTD ad indicare la migliore tecnica disponibile (al singolare) o le migliori tecniche disponibili (al plurale).



## B. IDENTIFICAZIONE DELLA NORMATIVA AMBIENTALE RILEVANTE DI SETTORE

La ricognizione normativa proposta in questo paragrafo intende indirizzare il lettore verso le norme rilevanti della vigente legislazione ambientale, in relazione allo specifico settore della produzione di metalli non ferrosi, con particolare riferimento a quelle norme che prevedono autorizzazioni ambientali.

L'elenco che viene presentato nel seguito non ha alcuna pretesa di completezza né può essere adottato nei procedimenti autorizzativi come riferimento unico ed esauriente, tanto più che esso non comprende una parte di normativa, quella di genesi regionale, che comunque deve essere presa in considerazione e rispettata nell'esercizio delle attività suddette.

<b>Inquinamento atmosferico e contenimento delle emissioni inquinanti</b>		
<b>Riferimento normativo</b>	<b>Oggetto</b>	<b>Riferimenti alle fonderie di metalli non ferrosi</b>
<b>D.P.R. 24 maggio 1988 n. 203</b>	Attuazione delle direttive CEE numeri 80/779, 82/884, 84/360, e 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell'aria, relativamente a specifici agenti inquinanti, e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali, ai sensi dell'art. 15 della legge 16 aprile 1987, n. 183 (G.U. n. 140 del 16 giugno 1988, S.O.).	-
<b>D.P.C.M. 21 luglio 1989 (attuazione e interpretazione del Dpr 203/1988)</b>	Atto di indirizzo e coordinamento alle Regioni, ai sensi dell'articolo 9 della legge 8 luglio 1986, n. 349, per l'attuazione e l'interpretazione del decreto del Presidente della Repubblica 24 maggio 1988, n. 203, recante norme in materia di qualità dell'aria relativamente a specifici agenti inquinanti e di inquinamento prodotto da impianti industriali (G. U. n. 171 del 24 luglio 1989)	Gli impianti di produzione e fusione di metalli non ferrosi, aventi capacità complessiva di oltre 1 tonnellata per i metalli pesanti o di 0,5 tonnellate per i metalli leggeri sono inclusi nell'allegato I e pertanto devono presentare la domanda di autorizzazione ai sensi degli articoli 12 o 17 del Dpr n. 203

<b>Inquinamento atmosferico e contenimento delle emissioni inquinanti</b>		
<b>Riferimento normativo</b>	<b>Oggetto</b>	<b>Riferimenti alle fonderie di metalli non ferrosi</b>
<b>D.M. 12 luglio 1990</b>	Linee guida per il contenimento delle emissioni inquinanti degli impianti industriali e la fissazione dei valori minimi di emissione (G.U. n. 176 del 30 luglio 1990, S.O.).	Nell'allegato 2 (valori di emissione per specifiche tipologie di impianti) vengono forniti i limiti di emissione i per i seguenti tipi di impianti: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Impianti per la fonderia di ghisa e acciaio (par.18)</li> <li>▪ Impianti per la fusione dell'alluminio (par.25)</li> <li>▪ Impianti per la seconda fusione dei metalli non ferrosi e delle loro leghe (par.26)</li> </ul> I limiti di emissione contenuti nei citati paragrafi dell'allegato 2 sono fissati senza far riferimento ad un valore determinato di concentrazione di O <sub>2</sub> nei fumi, ma si rimanda all'art. 3 in cui, in maniera generale, si cita "il tenore d'ossigeno ... è quello derivante dal processo". È necessario che l'autorità competente valuti attentamente questo aspetto e fissi un valore di riferimento. Nell'allegato 1 sono specificati i limiti per gli inquinanti non citati nell'allegato 2; L'allegato 4 riporta i metodi di campionamento, analisi e valutazione delle emissioni; L'allegato 5 da delle indicazioni su alcune tecnologie disponibili negli impianti di abbattimento
<b>D.P.R. 25 luglio 1991</b>	Modifiche all'atto di indirizzo e coordinamento in materia di emissioni poco significative e di attività a ridotto inquinamento atmosferico, emanato con decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri in data 21 luglio 1989 (G.U. n. 175 del 27 luglio 1991)	Le fonderie di metalli con produzione di oggetti metallici non superiore a 100 kg/g sono una attività a ridotto inquinamento atmosferico
<b>L. 15 gennaio 1994, n. 65</b>	Ratifica ed esecuzione della convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici, con allegati, fatta a New York il 9 maggio 1992 (G.U. n. 23 del 29 gennaio 1994, S.O.)	-
<b>D.M. (Ambiente) 15 aprile 1994</b>	Norme tecniche in materia di livelli e di stati di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane, ai sensi degli articoli 3 e 4 del decreto del Presidente della Repubblica 24 maggio 1988, n. 203, e dell'art. 9 del decreto ministeriale 20 maggio 1991 (G.U. n. 107 del 10 maggio 1994)	-
<b>D.M. (Sanità) 5 settembre 1994</b>	Elenco delle industrie insalubri di cui all'art. 216 del testo unico delle leggi sanitarie (G.U. n. 220 del 20 settembre 1994, S.O.)	Nella Parte I- (Industrie Di Prima Classe), lettera B (prodotti e materiali) dell'allegato, vengono comprese la produzione delle ferro-leghe, degli altri metalli, e le lavorazioni come tranciatura, forgiatura, fonderia di rottami di recupero Nella Parte II - (industrie di Seconda Classe), lettera C (Attività Industriali) dell'allegato, vengono comprese alla voce 6. le Fonderie di seconda fusione
<b>D.M. (Ambiente) 7 febbraio 1995</b>	Modalità e contenuti delle domande di concessione e/o di autorizzazione all'installazione di impianti di lavorazione o di deposito di oli minerali (G.U. n. 56 dell'8 marzo 1995)	-

<b>Inquinamento atmosferico e contenimento delle emissioni inquinanti</b>		
<b>Riferimento normativo</b>	<b>Oggetto</b>	<b>Riferimenti alle fonderie di metalli non ferrosi</b>
<b>D.M 21 dicembre 1995</b>	Disciplina dei metodi di controllo delle emissioni in atmosfera dagli impianti industriali (G.U. n. 5 dell'8 gennaio 1996)	-
<b>D. Lgs. 4 agosto 1999, n.351</b>	Attuazione della direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria (G.U. n. 241 del 13-10-1999)	-
<b>D.M. (Ambiente) 25 febbraio 2000, n. 124</b>	Regolamento recante i valori limite di emissione e le norme tecniche riguardanti le caratteristiche e le condizioni di esercizio degli impianti di incenerimento e di coincenerimento dei rifiuti pericolosi, in attuazione della direttiva 94/67/CE del Consiglio del 16 dicembre 1994, e ai sensi dell'articolo 3, comma 2, del d.p.r. 24 maggio 1998 n. 203 e dell'art. 18, comma 2, lettera a), del d.lgs. 5 febbraio 1997, n. 22 (G.U. n. 114 del 18 maggio 2000).	-
<b>D. M. 25 agosto 2000</b>	Aggiornamento dei metodi di campionamento, analisi e valutazione degli inquinanti, ai sensi del D.P.R. 24 maggio 1988, n. 203. (G.U. n. 223 del 23 settembre 2000, S.O.)	-
<b>Decisione del consiglio del 4 aprile 2001</b>	Approvazione, a nome della Comunità europea, del protocollo della convenzione del 1979 sull'inquinamento atmosferico trans-frontaliero a grande distanza relativo ai metalli pesanti (2001/379/CE) (GUCE n. L 134/41 del 17/15/2001)	Le parti contraenti il protocollo devono applicare le migliori tecniche disponibili (indicate nell'allegato III) agli impianti rientranti nelle categorie di "grandi fonti fisse", elencate in allegato II, entro determinate scadenze. Rientrano nell'allegato II, e quindi nelle suddette categorie di "grandi fonti fisse", i seguenti impianti: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fonderie di metalli ferrosi con capacità superiore alle 20 tonnellate al giorno</li> <li>▪ Impianti di fusione (affinazione, formatura in fonderia, ecc.), compreso l'amalgama, di rame, piombo, zinco, compresi i prodotti di recupero, con capacità di fusione superiore a 4 tonnellate al giorno per il piombo o a 20 tonnellate al giorno per rame e zinco.</li> </ul>
<b>D.M. (Ambiente) 4 giugno 2001</b>	Programmi di rilievo nazionale per la riduzione delle emissioni di gas serra, in attuazione dell'art. 3 del decreto ministeriale 20 luglio 2000, n. 337 (G.U. n. 205 del 4 settembre 2001)	-
<b>D.M. (Ambiente) 7 settembre 2001</b>	Recepimento della direttiva 99/32/CE relativa alla riduzione del tenore di zolfo in alcuni combustibili liquidi (G.U. n. 279 del 29 novembre 1995)	-

<b>Inquinamento atmosferico e contenimento delle emissioni inquinanti</b>		
<b>Riferimento normativo</b>	<b>Oggetto</b>	<b>Riferimenti alle fonderie di metalli non ferrosi</b>
<b>D.P.R. 26 ottobre 2001, n. 416</b>	Regolamento recante norme per l'applicazione della tassa sulle emissioni di anidride solforosa e di ossidi di azoto, ai sensi dell'articolo 17, comma 29, della legge n. 449 del 1997 (G.U. n. 277 del 28 novembre 2001)	-
<b>DPCM 8 marzo 2002</b>	Disciplina delle caratteristiche merceologiche dei combustibili aventi rilevanza ai fini dell'inquinamento atmosferico, nonché delle caratteristiche tecnologiche degli impianti di combustione (G.U. n. 60, 12 marzo 2002, Serie Generale)	-
<b>D.M. 2 aprile 2002, n. 60</b>	Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio (S.O. 77/ L alla G.U. n. 87 del 13 aprile 2002)	-

<b>Inquinamento Idrico</b>		
<b>Riferimento normativo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Riferimenti alle fonderie di metalli non ferrosi</b>
<b>D.lgs. 11 maggio 1999, n. 152</b>	Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole (G.U. n. 124 del 29 maggio 1999, S.O.).	-

<b>Inquinamento Idrico</b>		
<b>Riferimento normativo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Riferimenti alle fonderie di metalli non ferrosi</b>
<b>Testo aggiornato del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152</b>	"Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/ 271/ CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/ 676/ CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole", a seguito delle disposizioni correttive ed integrative di cui al decreto 18 agosto 2000, n. 258 (S.O. 172/ L alla G.U. n. 246 del 20 ottobre 2000)	-
<b>D.M. 12 giugno 2003 n.185</b>	Regolamento recante norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue in attuazione dell'articolo 26, comma 2, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152 (G.U. n. 169 del 23 luglio 2003)	-
<b>Decreto 6 novembre 2003, n.367</b>	Regolamento concernente la fissazione di standard di qualità nell'ambiente acquatico per le sostanze pericolose, ai sensi dell'articolo 3, comma 4, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152. (GU n. 5 del 8-1-2004)	-

<b>Approvvigionamento di acqua al di fuori dei pubblici servizi</b>		
<b>Riferimento normativo</b>	<b>Oggetto</b>	<b>Riferimenti alle fonderie di metalli non ferrosi</b>
<b>Decreto Lgs. 12 luglio 1993 n.275</b>	Riordino in materia di concessione di acque pubbliche (G.U. n. 182 del 5 agosto 1993).	-
<b>Legge 5 gennaio 1994, n.36</b>	Disposizioni in materia di risorse idriche (G.U. n. 24 del 19 gennaio 1994).	-
<b>D.P.R. 18 febbraio 1999, n. 238</b>	Regolamento recante norme per l'attuazione di talune disposizioni della L. 5 gennaio 1994, n. 36, in materia di risorse idriche (G.U. n. 173 del 26 luglio 1999).	-

<b>Valutazione Impatto Ambientale (V.I.A.)</b>		
<b>Riferimento normativo</b>	<b>Oggetto</b>	<b>Riferimenti alle fonderie di metalli non ferrosi</b>
<b>Direttiva 337/85/CEE</b>	Direttiva del Consiglio concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati (G.U.C.E. n. L 175 del 5 luglio 1985)	Gli stabilimenti siderurgici, comprese le fonderie, gli impianti di arrostimento e sinterizzazione di minerali metallici e gli impianti di produzione, compresa la fusione, affinazione, filatura e laminatura di metalli non ferrosi, salvo i metalli preziosi, sono inclusi nell'allegato 2 della Direttiva e quindi tra i progetti che formano oggetto di una Valutazione di Impatto Ambientale, quando gli Stati membri ritengono che le loro caratteristiche lo richiedano.
<b>LEGGE 8 luglio 1986, n. 349</b>	Istituzione del Ministero dell'ambiente e norme in materia di danno ambientale (G.U. n. 162, 15 luglio 1986, S. O.)	Nell'articolo 6, comma 2 si dichiara che, in attesa dell'attuazione legislativa delle direttive comunitarie in materia di impatto ambientale, le norme tecniche e le categorie di opere in grado di produrre rilevanti modificazioni dell'ambiente sono individuate conformemente alla direttiva del Consiglio delle Comunità europee n. 85/337 del 27 giugno 1985.
<b>DPCM 377 del 10 agosto 1988</b>	Regolamentazione delle pronunce di compatibilità ambientale di cui all'art. 6 della legge 8 luglio 1986, n. 349, recante istituzione del Ministero dell'ambiente e norme in materia di danno ambientale (G.U. n. 204 del 31 agosto 1988).	Recepisce solo parzialmente la direttiva 337/85 poiché considera solo gli impianti dell'allegato I alla direttiva 337/85/CEE.
<b>D.P.C.M. 27 dicembre 1988</b>	Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità di cui all'art. 6 della legge 8 luglio 1986, n. 349, adottate ai sensi dell'art. 3 del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 10 agosto 1988, n. 377 (G.U. n. 4 del 5 gennaio 1989).	-
<b>D.P.R. 12 aprile 1996</b>	Atto di indirizzo e coordinamento per l'attuazione dell'art. 40, comma 1, della legge 22 febbraio 1994, n. 146, concernente disposizioni in materia di valutazione di impatto ambientale (G.U. n. 210 del 7 settembre 1996)	Le fonderie di metalli ferrosi con una capacità di produzione superiore a 20 tonnellate al giorno, gli impianti di fusione e lega di metalli non ferrosi, compresi i prodotti di recupero (affinazione, formatura in fonderia) con una capacità di fusione superiore a 10 tonnellate per il piombo e il cadmio o a 50 tonnellate per tutti gli altri metalli al giorno sono tutti inseriti nell'allegato B. Sono pertanto assoggettati alla procedura di valutazione d'impatto ambientale i progetti di cui all'allegato B che ricadono, anche parzialmente, all'interno di aree naturali protette come definite dalla legge 6 dicembre 1991, n. 394. Per i progetti elencati nell'allegato B, che non ricadono in aree naturali protette, l'autorità competente verifica, secondo le modalità di cui all'art.10 e sulla base degli elementi indicati nell'allegato d, se le caratteristiche del progetto richiedono lo svolgimento della procedura di valutazione d'impatto ambientale.
<b>D.P.R. 11 febbraio 1998</b>	Disposizioni integrative al D.P.C.M. 10 agosto 1988, n. 377, in materia di disciplina delle pronunce di compatibilità ambientale, di cui alla L. 8 luglio 1986, n. 349, art. 6 (G.U. n. 72 del 27 marzo 1998)	-

<b>Valutazione Impatto Ambientale (V.I.A.)</b>		
<b>Riferimento normativo</b>	<b>Oggetto</b>	<b>Riferimenti alle fonderie di metalli non ferrosi</b>
<b>D.P.R. 2 settembre 1999, n. 348</b>	Regolamento recante norme tecniche concernenti gli studi di impatto ambientale per talune categorie di opere (G.U. n. 240 del 12 ottobre 1999)	-
<b>D.P.C.M. 3 settembre 1999</b>	Atto di indirizzo e coordinamento che modifica ed integra il precedente atto di indirizzo e coordinamento per l'attuazione dell'art. 40, comma 1, della legge 22 febbraio 1994, n. 146, concernente disposizioni in materia di valutazione dell'impatto ambientale (G.U. n. 302 del 27 dicembre 1999)	-
<b>D.P.C.M. 1 settembre 2000</b>	Modificazioni ed integrazioni del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 3 settembre 1999, per l'attuazione dell'articolo 40, primo comma, della legge 22 febbraio 1994, n.146, in materia di valutazione di impatto ambientale	-

<b>Prevenzione e riduzione integrata dell'inquinamento (IPPC)</b>		
<b>Riferimento normativo</b>	<b>Oggetto</b>	<b>Riferimenti alle fonderie di metalli non ferrosi</b>
<b>Dir. 96/61/CE (IPPC)</b>	Direttiva 96/61/CE del Consiglio del 24 settembre 1996 sulla prevenzione e la riduzione integrate dell'inquinamento (GUCE n. L 257 del 10/10/1996)	Nella direttiva compaiono le seguenti attività: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Impianti di fusione e di lega di metalli non ferrosi, compresi i prodotti di recupero (affinazione, formatura in fonderia) con una capacità di fusione superiore a 4 tonnellate al giorno per il piombo e il cadmio o a 20 tonnellate al giorno per tutti gli altri metalli (punto 2.5 b).</li> </ul>
<b>D. lgs 4 agosto 1999, n. 372</b>	Attuazione della direttiva 96/61/CE relativa alla prevenzione e riduzione integrata dell'inquinamento - IPPC (G.U. n. 252 del 26 ottobre 1999)	Come nella direttiva IPPC, nel presente decreto compaiono le seguenti attività: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Impianti di fusione e di lega di metalli non ferrosi, compresi i prodotti di recupero (affinazione, formatura in fonderia) con una capacità di fusione superiore a 4 tonnellate al giorno per il piombo e il cadmio o a 20 tonnellate al giorno per tutti gli altri metalli (punto 2.5 b).</li> </ul> <p>La norma si applica ai soli impianti esistenti (art. 1, comma 2), dato il recepimento incompleto della direttiva 96/61/CE.</p>

<b>Prevenzione e riduzione integrata dell'inquinamento (IPPC)</b>		
<b>Riferimento normativo</b>	<b>Oggetto</b>	<b>Riferimenti alle fonderie di metalli non ferrosi</b>
<b>Decisione 2000/ 479/ CE del 17 luglio 2000 della Commissione</b>	Attuazione del Registro europeo delle emissioni inquinanti (EPER) ai sensi dell'art. 15 della direttiva 96/61/ CE del Consiglio sulla prevenzione e la riduzione integrate dell'inquinamento (IPPC) (G.U.C.E. L 192 del 28 luglio 2000)	All'industria della produzione dei materiali non ferrosi è assegnato il codice NOSE-P 105.12 'Processi caratteristici nella fabbricazione di metalli e prodotti metallici (Industria metallurgica)', che corrisponde al codice SNAP2 0403.
<b>D.M. (ambiente) 23 novembre 2001</b>	Dati, formato e modalità della comunicazione di cui all'art. 10, comma 1, del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 372 (realizzazione dell'Inventario Nazionale delle Emissioni e loro Sorgenti (INES) (S.O. 29 alla G.U. n. 37 del 13 febbraio 2002)	-
<b>D.M. (ambiente) 26 aprile 2002</b>	Modifiche al decreto ministeriale 23 novembre 2001 in materia di dati, formato e modalità della comunicazione di cui all'art.10 del decreto legislativo n. 372 del 1999 (G.U. n. 126 del 31 maggio 2002)	In base al DM, i gestori dei complessi IPPC comunicano annualmente all'APAT (ex ANPA) e alle autorità competenti, dati qualitativi e quantitativi di un elenco definito di inquinanti presenti nei reflui gassosi ed acquosi dei loro impianti. La comunicazione è dovuta solo nel caso in cui il livello dei citati inquinanti superi i valori indicati in apposite tabelle allegate al decreto (Tabella 1.6.2. e 1.6.3).
<b>Legge n. 39 del 1 marzo 2002</b>	Disposizioni per l'adempimento di obblighi derivanti dall'appartenenza dell'Italia alle Comunità Europee (S. O. n. 54 alla Gazzetta Ufficiale n. 72 del 26 marzo 2002)	-
<b>DECRETO 19 novembre 2002</b>	Istituzione della commissione di cui all'art. 3, comma 2, ultimo periodo, del decreto legislativo n. 372/1999. (GU n. 302 del 27 dicembre 2002)	-
<b>Decreto-Legge 24 dicembre 2003, n.355</b>	Proroga di termini previsti da disposizioni legislative (G.U. n. 300 del 29-12-2003)	Il termine di cui all'articolo 4, comma 14, del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 372, e' prorogato al 30 ottobre 2005.



<b>Inquinamento acustico e controllo delle emissioni sonore da impianti a ciclo continuo</b>		
<b>Riferimento normativo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Riferimenti alle fonderie di metalli non ferrosi</b>
<b>D.P.C.M. 1° marzo 1991</b>	Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno (G.U. n. 57 dell'8 marzo 1991).	-
<b>L. 26 ottobre 1995, n. 447</b>	Legge quadro sull'inquinamento acustico (G.U. n. 254 del 30 ottobre 1995, S.O.).	-
<b>D.M. (Ambiente) 11 dicembre 1996</b>	Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo (G.U. n. 52 del 4 marzo 1997)	-
<b>D.P.C.M. 14 novembre 1997</b>	Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore (G.U. n. 280 del 1° dicembre 1997)	-
<b>D.M (Ambiente) 16 Marzo 1998</b>	Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico (G.U. n. 76 del 1° aprile 1998)	-
<b>Direttiva 2002/49/CE</b>	Relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale (G.U.C.E. L 189 del 18 luglio 2002)	-

<b>Rifiuti</b>		
<b>Riferimento normativo</b>	<b>Oggetto</b>	<b>Riferimenti alle fonderie di metalli non ferrosi</b>
<b>Delibera comitato interministeriale 27 giugno 1984</b>	Disposizioni per la prima applicazione dell'articolo 4 del D.P.R. 10 settembre 1982, n. 985, concernente lo smaltimento dei rifiuti (G.U. n. 253 del 13 settembre 1984, S.O.)	-
<b>D.I. 9 settembre 1988, n. 397, convertito, con modificazioni, dalla L. 9 novembre 1988, n. 475</b>	Disposizioni urgenti in materia di smaltimento dei rifiuti industriali (G.U. n. 213 del 10 settembre 1988; G.U. n. 264 del 10 novembre 1988)	-
<b>D.M. (Ambiente) 26 aprile 1989</b>	Istituzione del catasto nazionale dei rifiuti speciali (G.U. n. 135 del 12 giugno 1989)	-
<b>D.M. (Ambiente) 29 maggio 1991</b>	Indirizzi generali per la regolamentazione della raccolta differenziata dei rifiuti solidi (G.U. n. 136 del 12 giugno 1991)	-

<b>Rifiuti</b>		
<b>Riferimento normativo</b>	<b>Oggetto</b>	<b>Riferimenti alle fonderie di metalli non ferrosi</b>
<b>Direttiva 91/156/CEE del 18 marzo 1991</b>	Modifica la direttiva 75/442/ CEE relativa ai rifiuti (G.U.C.E. L 78 del 26 marzo 1991)	-
<b>D.lgs. 27 gennaio 1992, n. 95</b>	Attuazione delle direttive 75/439/CEE e 87/101/CEE relative alla eliminazione degli oli usati (G.U. n. 38 del 15 febbraio 1992, S.O.).	-
<b>Reg. CEE 1 febbraio 1993, n. 259</b>	Regolamento del Consiglio relativo alla sorveglianza e al controllo delle spedizioni di rifiuti all'interno della Comunità Europea nonché in entrata e in uscita dal suo territorio (G.U. C.E. n. L 30 del 6 febbraio 1993)	-
<b>L. 25 gennaio 1994, n. 70</b>	Norme per la semplificazione degli adempimenti in materia ambientale, sanitaria e di sicurezza pubblica, nonché per l'attuazione del sistema di ecogestione e di audit ambientale (G.U.n. 24 del 31 gennaio 1994)	-
<b>Decreto Legislativo 17 marzo 1995, n. 230</b>	Attuazione delle direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 92/3/Euratom e 96/29/Euratom in materia di radiazioni ionizzanti	L'art.157 (sorveglianza radiometrica su materiali), prevede che i soggetti che compiono, a scopo industriale, operazioni di fusione di rottami o di altri materiali metallici di risulta, effettuino sugli stessi, una sorveglianza radiometrica al fine di rilevare la presenza di eventuali sorgenti dismesse. Lo stesso articolo, al comma 3, demanda ad un apposito decreto sia la definizione delle condizioni di applicazione dell'art.157, sia le eventuali esenzioni. Il citato previsto decreto non è ancora stato emanato.
<b>D.M. (Industria) 16 maggio 1996, n.392</b>	Regolamento recante norme tecniche relative all'eliminazione degli oli usati (G.U.n. 173 del 25 luglio 1996)	-
<b>D.M. (Ambiente) 18 luglio 1996</b>	Ammontare dell'imposta unitaria dovuta per i rifiuti dei settori minerario, estrattivo, edilizio, lapideo e metallurgico smaltiti in discarica (G.U. n. 250 del 24 ottobre 1996)	-
<b>D. lgs. 5 febbraio 1997, n. 22</b>	Attuazione delle direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/CE sugli imballaggi e rifiuti di imballaggio (G.U. n. 38 del 15 febbraio 1997, S.O.).	Il decreto riporta in allegato A il Catalogo Europeo dei Rifiuti (che coincide con l'allegato alla decisione 94/3/CE), annoverando nella categoria "Rifiuti inorganici provenienti da processi termici" (codice 10 00 00 ) i "Rifiuti della fusione dei metalli ferrosi" (codice 10 09 00), i "Rifiuti della fusione dei metalli non ferrosi" (codice 10 10 00). Tale allegato è stato sostituito dal nuovo CER (decisione CE 3 maggio 2000, n. 5329).

<b>Rifiuti</b>		
<b>Riferimento normativo</b>	<b>Oggetto</b>	<b>Riferimenti alle fonderie di metalli non ferrosi</b>
<b>D. Lgs. 8 novembre 1997, n. 389</b>	Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22, in materia di rifiuti, di rifiuti pericolosi, di imballaggi e di rifiuti di imballaggio	-
<b>D.M. (Ambiente-Industria) 29 ottobre 1997</b>	Approvazione dello statuto del Consorzio nazionale imballaggi (CONAI) (non pubblicato sulla G.U.)	-
<b>D.M. (Ambiente) 5 febbraio 1998</b>	Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del d.lgs. 5 febbraio 1997, n. 22 (G.U. n. 88 del 16 aprile 1998, S.O.)	Nell'allegato I le industrie metallurgiche sono elencate tra le attività di recupero di numerose categorie di rifiuti non pericolosi (allegato I), tra cui rifiuti di ferro, acciaio e ghisa, rifiuti di metalli non ferrosi e loro leghe, ecc. Nello stesso allegato I sono forniti anche i valori limite e le prescrizioni per le emissioni convogliate in atmosfera delle attività di recupero dai rifiuti non pericolosi.
<b>D.M. (Ambiente) 11 marzo 1998, n. 141</b>	Regolamento recante norme per lo smaltimento in discarica dei rifiuti e per la catalogazione dei rifiuti pericolosi smaltiti in discarica (G.U. n. 108 del 12 maggio 1998)	Il decreto regola anche lo smaltimento dei rifiuti pericolosi, compresi quelli riportati nell'allegato D del D. lgs. 5 febbraio 1997, n. 22.
<b>D.M. (Ambiente) 1° aprile 1998, n. 145</b>	Regolamento recante la definizione del modello e dei contenuti del formulario di accompagnamento dei rifiuti ai sensi degli articoli 15, 18 comma 2, lettera e), e comma 4, del d.lgs. 5 febbraio 1997, n. 22 (G.U. n. 109 del 13 maggio 1998)	-
<b>D.M. (Ambiente) 1° aprile 1998, n. 148</b>	Regolamento recante approvazione del modello dei registri di carico e scarico dei rifiuti ai sensi degli articoli 12, 18, comma 2, lettera m), e 18, comma 4, del d.lgs. 5 febbraio 1997, n. 22 (G.U. n. 110 del 14 maggio 1998)	-
<b>D.M. (Ambiente) 4 agosto 1998, n. 372</b>	Regolamento recante norme sulla riorganizzazione del catasto dei rifiuti (G.U. n. 252 del 28 ottobre 1998, s.o.)	-
<b>L. 9 dicembre 1998, n. 426</b>	Nuovi interventi in campo ambientale (G.U. n. 291 del 14 dicembre 1998, S.O.)	-
<b>Dir. CE 26 aprile 1999, n. 31</b>	Discariche di rifiuti (G.U.C.E. n. L 182 del 16 luglio 1999)	-

<b>Rifiuti</b>		
<b>Riferimento normativo</b>	<b>Oggetto</b>	<b>Riferimenti alle fonderie di metalli non ferrosi</b>
<b>D.M. (Ambiente) 25 febbraio 2000, n. 124</b>	Regolamento recante i valori limite di emissione e le norme tecniche riguardanti le caratteristiche e le condizioni di esercizio degli impianti di incenerimento e di coincenerimento dei rifiuti pericolosi, in attuazione della direttiva 94/67/CE del Consiglio del 16 dicembre 1994 e ai sensi dell'articolo 3, comma 2, del decreto del Presidente della Repubblica 24 maggio 1988, n.203 e dell'articolo 18, comma 2, lettera a) del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22. (G.U. 18 maggio 2000, n. 114).	-
<b>D.M. (Ambiente) 18 aprile 2000, n. 309</b>	Regolamento di organizzazione e funzionamento dell'Osservatorio nazionale sui rifiuti, di cui all'articolo 26, comma 4, del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22 (G.U. n. 254 del 30 ottobre 2000)	-
<b>Decisione CE 3 maggio 2000, n. 532</b>	Decisione della Commissione che sostituisce la decisione 94/3/CE che istituisce un elenco di rifiuti conformemente all'articolo 1, lettera a), della direttiva 75/442/CEE del Consiglio relativa ai rifiuti e la decisione 94/904/CE del Consiglio che istituisce un elenco di rifiuti pericolosi ai sensi dell'articolo 1, paragrafo 4, della direttiva 91/689/CEE del Consiglio relativa ai rifiuti pericolosi (G.U.C.E. n. L 226 del 6 settembre 2000)	Nel nuovo C.E.R. (Catalogo Europeo dei Rifiuti) sono state introdotte modifiche ed integrazioni ai codici dei rifiuti prodotti dalle attività di cui alle voci 10.09 (Rifiuti della fusione di materiali ferrosi) e 10.10 (Rifiuti della fusione di materiali non ferrosi) Alcune tipologie di rifiuto, sono identificate da una "voce a specchio"; la attribuzione del codice spetta al produttore/detentore sulla base dei criteri definiti in allegato alla decisione stessa.
<b>Decreto legislativo 26 maggio 2000, n.241</b>	Attuazione della direttiva EURATOM in materia di protezione sanitaria della popolazione e dei lavoratori contro i rischi derivanti da radiazioni ionizzanti (G.U. 31 agosto 2000, n.203)	-
<b>Direttiva 9 aprile 2002 del Ministro dell'Ambiente</b>	Indicazioni per la corretta e piena applicazione del Regolamento Comunitario n. 2557/ 2001 sulle spedizioni di rifiuti ed in relazione al nuovo elenco dei rifiuti (S.O. 102 alla G.U. n. 108 del 10 maggio 2002)	-

<b>Rifiuti</b>		
<b>Riferimento normativo</b>	<b>Oggetto</b>	<b>Riferimenti alle fonderie di metalli non ferrosi</b>
<b>Decreto ministeriale 12 giugno 2002, n. 161</b>	Regolamento attuativo degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22, relativo all'individuazione dei rifiuti pericolosi che è possibile ammettere alle procedure semplificate (G.U. n. 177 del 30 luglio 2002)	-
<b>Legge 8 agosto 2002, n. 178</b>	Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 8 luglio 2002, n. 138, recante interventi urgenti in materia tributaria, di privatizzazioni, di contenimento della spesa farmaceutica e per il sostegno dell'economia anche nelle aree svantaggiate. ( S.O. alla G.U. n. 187 del 10 agosto 2002)	L'art. 14 del provvedimento fornisce "interpretazione autentica della definizione di <i>rifiuto</i> di cui all'articolo 6, comma 1, lettera a), del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22 ".

<b>Sostanze pericolose: norme generali</b>		
<b>Riferimento normativo</b>	<b>Oggetto</b>	<b>Riferimenti alle fonderie di metalli non ferrosi</b>
<b>Decreto del Ministero della sanità 23 febbraio 1988, n.84</b>	Etichettatura speciale da applicare su sostanze e preparati pericolosi (G.U. 21 marzo 1988, n.67)	-
<b>Decreto Leg. 3 febbraio 1997, n.52</b>	Attuazione della direttiva 92/32/CEE concernente classificazione, imballaggio ed etichettatura delle sostanze pericolose (G.U. 11 marzo 1997, n.58)	-
<b>Decreto del Ministero della sanità 4 aprile 1997</b>	Attuazione dell'art. 25, commi 1 e 2, del decreto legislativo 3 febbraio 1997, n. 52, concernente classificazione, imballaggio ed etichettatura delle sostanze pericolose, relativamente alla scheda informativa in materia di sicurezza (G.U. n. 60 del 13 marzo 1997)	-

<b>Sostanze pericolose: norme generali</b>		
<b>Riferimento normativo</b>	<b>Oggetto</b>	<b>Riferimenti alle fonderie di metalli non ferrosi</b>
<b>Decreto Leg. 16 luglio 1998 n.285</b>	Attuazione di direttive comunitarie in materia di classificazione, imballaggio ed etichettatura dei preparati pericolosi, a norma dell'articolo 38, della legge 24 aprile 1998, n. 128 (G.U. n. 191 del 18 agosto 1998)	-
<b>Decreto del Ministero della sanità, 11 aprile 2001</b>	Recepimento della direttiva 2000/33/CE recante ventisettesimo adeguamento al progresso tecnico della direttiva 67/548/CEE, in materia di classificazione, imballaggio ed etichettatura di sostanze pericolose (G.U. 26 luglio 2001, n.203)	-

<b>Sostanze pericolose: amianto</b>		
<b>Riferimento normativo</b>	<b>Oggetto</b>	<b>Riferimenti alle fonderie di metalli non ferrosi</b>
<b>Ordinanza del Ministero della sanità 26 giugno 1986</b>	Restrizione all'immissione sul mercato ed all'uso della crocidolite e dei prodotti che la contengono. Divieto di uso della crocidolite e dei prodotti che la contengono (G.U. 9 luglio 1986, n.157)	-
<b>Decreto Legislativo del Governo n. 277 del 15 agosto 1991</b>	Attuazione delle direttive n. 80/1107/CEE, n. 82/605/CEE, n. 83/447/CEE, n. 86/188/CEE e n. 88/642/CEE, in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici durante il lavoro, a norma dell'art. 7 legge 30/7/1990, n. 212. (Gazz. Uff. Suppl. Ordin. n. 200 del 27/08/1991)	-
<b>Legge ordinaria del Parlamento n. 257 del 27 marzo 1992</b>	Norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto. (Gazz. Uff. Suppl. Ordin. n. 87 del 13/04/1992)	-
<b>D. M. (Sanità) del 06 settembre 1994</b>	Normative e metodologie tecniche di applicazione dell'art. 6, comma 3, e dell'art. 12, comma 2, della legge 27 marzo 1992, n. 257, relativa alla cessazione dell'impiego dell'amianto. (Gazz. Uff. Suppl. Ordin. n. 220 del 20/09/1994)	-

<b>Sostanze pericolose: amianto</b>		
<b>Riferimento normativo</b>	<b>Oggetto</b>	<b>Riferimenti alle fonderie di metalli non ferrosi</b>
<b>Decreto Leg. 17 marzo 1995, n.114</b>	Attuazione della direttiva 87/217/CEE in materia di prevenzione e riduzione dell'inquinamento dell'ambiente causato dall'amianto (G.U. 20 aprile 1995, n.92)	-
<b>D. M. (Sanità) del 14 maggio 1996</b>	Normative e metodologie tecniche per gli interventi di bonifica, ivi compresi quelli per rendere innocuo l'amianto, previsti dall'art. 5, comma 1, lettera f), della legge 27 marzo 1992, n. 257, recante: "Norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto". (Gazz. Uff. Suppl. Ordin. n. 251 del 25/10/1996)	-
<b>D. M. (Sanità) del 25 luglio 2001</b>	Rettifica al decreto 20 agosto 1999, concernente "Ampliamento delle normative e delle metodologie tecniche per gli interventi di bonifica, ivi compresi quelli per rendere innocuo l'amianto, previsti dall'art. 5, comma 1, lettera f), della legge 27 marzo 1992, n. 257, recante norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto". (Gazzetta Ufficiale n. 261 del 9/11/2001)	-
<b>Decreto del presidente del consiglio dei ministri del 10 dicembre 2002, n. 308</b>	Regolamento per la determinazione del modello e delle modalita' di tenuta del registro dei casi di mesotelioma asbesto correlati ai sensi dell'articolo 36, comma 3, del decreto legislativo n. 277 del 1991. (Gazzetta Ufficiale n. 31 del 7/2/2003)	-
<b>D. M. (Ambiente) del 18 marzo 2003, n. 101</b>	Regolamento per la realizzazione di una mappatura delle zone del territorio nazionale interessate dalla presenza di amianto, ai sensi dell'articolo 20 della legge 23 marzo 2001, n. 93. (Gazzetta Ufficiale n. 106 del 9/5/2003)	-

<b>Sostanze pericolose: PCB</b>		
<b>Riferimento normativo</b>	<b>Oggetto</b>	<b>Riferimenti alle fonderie di metalli non ferrosi</b>
<b>Decreto del Presidente della Repubblica 24 maggio 1988</b>	Attuazione della direttiva CEE n.85/467 recante la sesta modifica (PCB/PCT) della direttiva CEE n.76/769 concernente il ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari ed amministrative degli Stati membri relative alle restrizioni in materia di immissione sul mercato e di uso di talune sostanze e preparati pericolosi, ai sensi dell'art 15 della legge 16 aprile 1987, n.183 (G.U. n. 143 del 20 giugno 1988)	-
<b>Decreto del Ministero dell'ambiente 11 febbraio 1989</b>	Modalità per l'attuazione del censimento dei dati e per la presentazione delle denunce delle apparecchiature contenenti fluidi isolanti a base di PCB (G.U. n. 49 del 28 febbraio 1989)	-
<b>Decreto del Ministero dell'ambiente 17 gennaio 1992</b>	Modalità di etichettatura degli apparecchi e impianti contenenti policlorobifenili (PCB) e policlorotrifenili (PCT) (G.U. n. 30 del 6 febbraio 1992)	-
<b>Decreto del Ministero della sanità 29 luglio 1994</b>	Attuazione della direttiva CEE n.89/467, 91/173, 91/338 e 91/339 recanti, rispettivamente, l'ottava, la nona, la decima e l'undicesima modifica della direttiva CEE n.76/769 concernente il ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari ed amministrative degli Stati membri relative alle restrizioni in materia di immissione sul mercato e di uso di talune sostanze e preparati pericolosi, ai sensi dell'art. 27 della legge 22 aprile 1994, n.146 (G.U. n. 214 del 13 settembre 1994)	-
<b>D. Lgs. 22 maggio 1999, n.209</b>	Attuazione della direttiva 96/59/CE relativa allo smaltimento dei policlorodifenili e dei policlorotrifenili (G.U. n. 151 del 30 giugno 1999)	-



<b>Sostanze pericolose: PCB</b>		
<b>Riferimento normativo</b>	<b>Oggetto</b>	<b>Riferimenti alle fonderie di metalli non ferrosi</b>
<b>D.I. 30 dicembre 1999, n. 500, convertito, con modificazioni, dalla L. 25 febbraio 2000, n. 33</b>	Disposizioni urgenti concernenti la proroga dei termini per lo smaltimento in discarica di rifiuti e per le comunicazioni relative ai PCB, nonché l'immediata utilizzazione di risorse finanziarie necessarie per l'attivazione del protocollo di Kyoto (G.U. n. 48 del 28 febbraio 2000)	-
<b>D.M. (Ambiente) 11 ottobre 2001</b>	Condizioni per l'utilizzo dei trasformatori contenenti PCB in attesa della decontaminazione o dello smaltimento (G.U. n. 255 del 2 novembre 2001)	-

<b>Energia e uso di combustibili</b>		
<b>Riferimento normativo</b>	<b>Oggetto</b>	<b>Riferimenti alle fonderie di metalli non ferrosi</b>
<b>Legge 9 gennaio 1991, n. 10</b>	Norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia. (G.U. n. 13 del 16 gennaio 1991)	-
<b>D.lgs. 27 gennaio 1992, n. 95</b>	Attuazione delle direttive 75/439/CEE e 7/101/CEE relative alla eliminazione degli oli usati (G.U. n. 38 del 15 febbraio 1992, S.O.).	-
<b>Circolare del Ministero dell'Industria 2 marzo 1992, n. 219/F</b>	Art. 19 della legge n. 10/91. Obbligo di nomina e comunicazione annuale del responsabile per la conservazione e l'uso razionale dell'energia. (G.U. n. 57 del 9 marzo 1992)	-
<b>D.M. (Ambiente) 17 febbraio 1993</b>	Modalità e termini di accertamento, riscossione e versamento del contributo dovuto alle imprese partecipanti al Consorzio obbligatorio degli oli usati (G.U. n. 64 del 18 marzo 1993)	-

<b>Energia e uso di combustibili</b>		
<b>Riferimento normativo</b>	<b>Oggetto</b>	<b>Riferimenti alle fonderie di metalli non ferrosi</b>
<b>D.M. (Industria) 16 maggio 1996, n. 392</b>	Regolamento recante norme tecniche relative alla eliminazione degli oli usati (G.U. n. 173 del 25 luglio 1996)	-
<b>L. 11 novembre 1996, n. 575</b>	Sanatoria degli effetti della mancata conversione dei decreti-legge in materia di recupero dei rifiuti (G.U. n. 265 del 12 novembre 1996)	-
<b>D. lgs. 5 febbraio 1997, n. 22</b>	Attuazione delle direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/CE sugli imballaggi e rifiuti di imballaggio (G.U. n. 38 del 15 febbraio 1997, S.O.).	-
<b>D.M. (Ambiente) 1° aprile 1998, n. 145</b>	Regolamento recante la definizione del modello e dei contenuti del formulario di accompagnamento dei rifiuti ai sensi degli articoli 15, 18 comma 2, lettera e), e comma 4, del d.lgs. 5 febbraio 1997, n. 22 (G.U. n. 109 del 13 maggio 1998)	-
<b>D.M. (Ambiente) 1° aprile 1998, n. 148</b>	Regolamento recante approvazione del modello dei registri di carico e scarico dei rifiuti ai sensi degli articoli 12, 18, comma 2, lettera m), e 18, comma 4, del d.lgs. 5 febbraio 1997, n. 22 (G.U. n. 110 del 14 maggio 1998)	-
<b>D.M. (Ambiente-Industria) 15 luglio 1998</b>	Approvazione dello statuto del "Consorzio obbligatorio nazionale di raccolta e trattamento degli oli e dei grassi vegetali ed animali, esausti" (G.U. n. 187 del 12 agosto 1998, S.O.)	-
<b>D.P.C.M. 7 settembre 2001, n. 395</b>	Recepimento della direttiva 99/32/CE relativa alla riduzione del tenore di zolfo di alcuni combustibili liquidi (G.U. n. 255 del 2 novembre 2001)	-

<b>Energia e uso di combustibili</b>		
<b>Riferimento normativo</b>	<b>Oggetto</b>	<b>Riferimenti alle fonderie di metalli non ferrosi</b>
<b>Legge 27 febbraio 2002, n. 16</b>	Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 28 dicembre 2001 n. 452 recante disposizioni urgenti in tema di accise, di gasolio per autotrazione, di smaltimento di oli usati, di gioco e scommesse, nonché sui rimborsi IVA (CDR).  (G.U. n. 63 del 15 marzo 2002)	-
<b>D.P.C.M. 8 marzo 2002</b>	Disciplina delle caratteristiche merceologiche dei combustibili aventi rilevanza ai fini dell'inquinamento atmosferico, nonché delle caratteristiche tecnologiche degli impianti di combustione. (G.U. n. 154 del 3 luglio 2002)	-
<b>L. 6 maggio 2002 n. 82</b>	Conversione in legge del d.l. 7 marzo 2002, n. 22 recante "Disposizioni urgenti per l'individuazione della disciplina relativa all'utilizzazione del coke da petrolio (pet-coke) negli impianti di combustione" (G.U. n. 105 del 7 maggio 2002)	-
<b>DISEGNO DI LEGGE n. 1753</b> approvato il 14 maggio 2003 dal Senato e trasmesso alla Camera dei Deputati per la definitiva approvazione	Delega al Governo per il riordino, il coordinamento e l'integrazione della legislazione in materia ambientale e misure di diretta applicazione.	-

<b>Danno ambientale e rischi di incidenti rilevanti</b>		
<b>Riferimento normativo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Riferimenti alle fonderie di metalli non ferrosi</b>
<b>D.P.R. 17 maggio 1988, n. 175</b>	Attuazione della direttiva CEE n. 82/501, relativa ai rischi di incidenti rilevanti connessi con determinate attività industriali ai sensi della legge 16 aprile 1987, n. 183 (G.U. n. 127 del 1° giugno 1988).	-
<b>D.P.C.M. 31 marzo 1989</b>	Applicazione dell'art.12 del D.P.R. 17 maggio 1988, n. 175, concernente rischi rilevanti connessi a determinate attività industriali (G.U. n. 93 del 21 aprile 1989, S.O.).	-
<b>D.M. (Ambiente) 20 maggio 1991</b>	Modificazioni e integrazioni al decreto del Presidente della Repubblica 17 maggio 1988, n.175, in recepimento della direttiva CEE n.88/610 che modifica la direttiva CEE n.82/501 sui rischi di incidenti rilevanti connessi con determinate attività industriali (G.U. n. 126 del 2 maggio 1996)	-
<b>D.M. (Ambiente) 1 febbraio 1996</b>	Modificazioni e integrazioni al decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 31 marzo 1989 recante: "Applicazione dell'art.12 del D.P.R. 17 maggio 1988, n. 175, concernente rischi rilevanti connessi a determinate attività industriali" (G.U. n. 52 del 2 marzo 1996)	-
<b>D.P.R. 12 gennaio 1998, n. 37</b>	Regolamento recante disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, a norma dell'art. 20, comma 8, della legge 15 marzo 1997, n. 59 (G.U. n° 57 del 10/03/1998)	-
<b>Circolare del Ministero dell'ambiente 3 settembre 1998</b>	Modalità con le quali i fabbricanti per le attività a rischio di incidente rilevante devono procedere all'informazione, all'addestramento e all'equipaggiamento di coloro che lavorano <i>in situ</i> (G.U. 26 maggio 1997, n.74)	-

<b>Danno ambientale e rischi di incidenti rilevanti</b>		
<b>Riferimento normativo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Riferimenti alle fonderie di metalli non ferrosi</b>
<b>D.M. (Interno) 30 aprile 1998</b>	Modificazioni al decreto ministeriale 2 agosto 1984 recante: "Norme e specificazioni per la formulazione del rapporto di sicurezza ai fini della prevenzione incendi nelle attività a rischio di incidenti rilevanti di cui al decreto ministeriale 16 novembre 1983" (G.U. n. 114 del 19 maggio 1998)	-
<b>D.lgs. 17 agosto 1999, n. 334</b>	Attuazione della direttiva 96/82/CE relativa al controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose (G.U. n. 228 del 28 settembre 1999, S.O.)	-
<b>D.M. (Ambiente) 9 agosto 2000 (G.U. n. 195 del 22 agosto 2000)</b>	Linee guida per l'attuazione del sistema di gestione della sicurezza (G.U. n. 195 del 22 agosto 2000)	-
<b>D.M. (Ambiente) 9 agosto 2000 (G.U. n. 196 del 23 agosto 2000)</b>	Individuazione delle modificazioni di impianti e di depositi, di processi industriali, della natura o dei quantitativi di sostanze pericolose che potrebbero costituire aggravio del preesistente livello di rischio (G.U. n. 196 del 23 agosto 2000)	-
<b>D.M. (Interno) 19 marzo 2001</b>	Procedure di prevenzione incendi relative ad attività a rischio di incidente rilevante (G.U. n. 80 del 5 aprile 2001)	-
<b>D.M. (Ambiente) 16 maggio 2001, n. 293</b>	Regolamento di attuazione della direttiva 96/82/CE, relativa al controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose (G.U. n. 165 del 18 luglio 2001)	-

## C. RICOGNIZIONE DELLA SITUAZIONE DEL SETTORE

### La struttura produttiva

L'industria italiana di fonderia è costituita da 1.176 imprese (237 Fonderie di ghisa, 17 di precisione, 27 di acciaio, 895 di metalli non ferrosi), occupa 39.000 addetti, realizza una produzione di 2.441.966 tonnellate (dato del 2002), a fronte di una capacità del sistema stimata in 3.095.000 tonnellate.

Il fatturato globale è valutato in circa 9 miliardi di euro. Per completezza d'informazione in questo capitolo verranno fornite indicazioni comuni ai due principali ambiti del comparto fonderie, quello dei metalli ferrosi e quello dei metalli non ferrosi, mentre nel resto del documento si farà riferimento esclusivamente alla categoria IPPC 2.5 lettera b, vale a dire le fonderie di metalli non ferrosi

La fonderia di metalli ferrosi è stata oggetto, nel corso degli ultimi venti anni, di un processo di ristrutturazione che ha determinato una consistente riduzione della base produttiva.

In particolare tra il 1980 e il 2002 il numero complessivo delle imprese è passato da 694 agli attuali 281 con un tasso di riduzione pari al 59% (-413 unità).

I dati degli ultimi anni indicano una nuova accelerazione della crisi congiunturale del settore che ha accentuato la situazione di sofferenza di una parte consistente del sistema produttivo.

Le principali difficoltà hanno riguardato, fino ad oggi, imprese specializzate in produzioni non più richieste dal mercato o realizzate più convenientemente in altri Paesi (lingottiere, getti per valvole, contrappesi, ecc.), imprese obsolete o localizzate all'interno di aree urbane, che gli imprenditori non hanno avuto le risorse necessarie per ricollocare in aree industriali adeguate.

A questi problemi si aggiunge la perdita di competitività nei confronti dei concorrenti esteri, determinata anche dal gap dimensionale nei confronti degli altri concorrenti europei.

La dimensione media delle fonderie di metalli ferrosi, pur essendo passata dai 58 addetti del 1990 ai 74 del 2002, permane al di sotto dei valori di Francia (152 addetti), Germania (155) e Gran Bretagna (88).

Nell'ambito delle fonderie di metalli non ferrosi la frammentazione appare ancora più accentuata. In particolare a fine 2002 la dimensione media in Italia era di 21 addetti, in Francia di 59 e in Germania di 83 addetti.

Sempre nell'ambito delle Fonderie di metalli non ferrosi, emerge la differenza esistente tra quelle che operano come una divisione autonoma di un'impresa verticalmente integrata (Fonderie captive) e quelle che svolgono come unica attività produttiva dell'impresa quella della produzione di getti (Fonderie pure).

Il primo tipo presenta caratteristiche e problemi diversi rispetto al secondo, sia dal punto di vista delle dimensioni produttive, che degli aspetti occupazionali e della tipologia di produzioni realizzate.

Nei reparti delle Fonderie integrate in grandi imprese vengono realizzate in genere produzioni di grande serie con impianti dedicati, mentre le Fonderie pure hanno dovuto specializzarsi in produzioni di getti di serie più limitate, ed adottare attrezzature più

flessibili in grado di consentire all'impresa di diversificare la produzione e di essere presente in più mercati. La maggioranza delle aziende italiane di metalli non ferrosi, ma anche di metalli ferrosi, è costituita da Fonderie del secondo tipo, appartenenti alla categoria delle piccole e piccolissime imprese.

Un'altra peculiarità della struttura dell'offerta delle imprese di Fonderia italiane deriva dalla collocazione geografica della produzione. I produttori non sono uniformemente distribuiti sul mercato geografico di riferimento, ma si concentrano principalmente in alcune regioni settentrionali, in particolare Lombardia, Emilia Romagna e Veneto, ove sono ubicate anche le maggiori imprese committenti. Anche in questo comparto la vicinanza ai clienti rappresenta infatti un fattore decisivo per la competitività dell'impresa.

Occorre considerare che la presenza di una particolare realtà produttiva in una determinata zona può essere uno dei fattori determinanti per la nascita di nuove imprese operanti nello stesso settore. Un tipico caso, nell'ambito delle Fonderie di metalli non ferrosi, è rappresentato dalla provincia di Brescia che annovera oltre 300 aziende che impiegano la tecnologia della pressocolata.

### **La produzione**

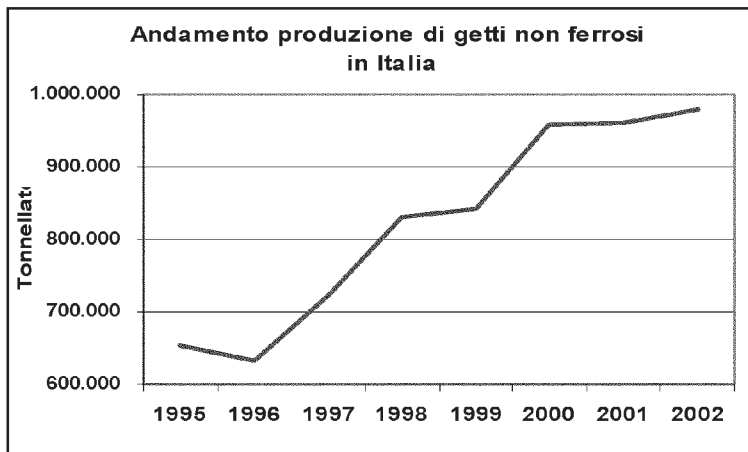
Con riferimento agli ultimi dati di produzione disponibili (anno 2002), l'Italia produce 1.386.345 tonnellate di getti di ghisa, 74.521 tonnellate di getti di acciaio, 1.400 tonnellate di getti microfusi realizzati con la tecnologia della cera persa e 979.700 tonnellate di getti non ferrosi, di cui 777.000 tonnellate di alluminio con un incremento del 3,5% rispetto all'anno precedente.

Tra le tecniche di colata quella a pressione ha rappresentato il 58,5% dei getti prodotti, quella in conchiglia il 35% ed in sabbia il rimanente 6,5%.

Negli usi finali il settore dei trasporti perde peso scendendo al 55% degli impieghi totali dei getti con 427.400 t, in leggero aumento rispetto all'anno precedente. Nonostante il calo della produzione nazionale di autovetture, il settore ha potuto mantenere un discreto livello produttivo grazie alla maggiore domanda di getti dei costruttori esteri, tedeschi e francesi. L'uso in edilizia e nelle costruzioni ha invece registrato una lieve flessione; i getti per questo settore, che comunque rappresenta il 18% del mercato totale, sono scesi a 139.900 t principalmente a causa della battuta d'arresto nella produzione di radiatori per uso domestico. La meccanica generale è cresciuta sensibilmente utilizzando 73.800 t, che rappresentano il 9,5% dei getti. Il settore elettromeccanico, in sostanziale stabilità, rappresenta il 9% degli usi per 69.900 t. Infine il settore degli elettrodomestici e delle macchine per ufficio ha registrato un incremento assorbendo 66.000 t di getti, che rappresentano l'8,5% del mercato totale.

I getti di leghe di rame prodotti nel 2002 ammontano a 110.000 t, in calo del 3,9% rispetto all'anno precedente. Due i motivi principali di questo risultato negativo: l'andamento stagnante del settore delle costruzioni ma, ancora più grave, la forte concorrenza dei produttori dell'estremo oriente, cinesi in testa, sul mercato del valvolame e della rubinetteria. Anche per i getti di zinco il 2002 è stato un anno negativo. La produzione di 79.600 t è in calo dell'8% sull'anno precedente. Come per i getti di rame le motivazioni di questa contrazione si devono all'esplosiva concorrenza dei paesi emergenti, anche qui prevalentemente della Cina, e dell'est europeo, soprattutto nei mercati della rubinetteria, del manigliame e dei casalinghi. Stabile il

fabbisogno dell'industria dei mezzi di trasporto nonostante le sostituzioni in alcune applicazioni con altri materiali concorrenti. Continua l'espansione delle applicazioni dei getti di magnesio ed altre leghe con una produzione di getti pari a 11.900 t.



Il confronto con gli altri Paesi europei conferma che, nonostante un recupero registrato nel corso degli ultimi 20 anni, la produzione media delle imprese italiane di metalli ferrosi rimane inferiore rispetto ai principali concorrenti esteri: l'Italia (quasi 5.000 tonnellate per impresa) è fortemente distaccata da Francia e Germania (oltre 13.000 tonnellate per impresa), mentre presenta una maggiore vicinanza a quella di Gran Bretagna e Spagna (circa 4.500 tonnellate per impresa).

I dati di produzione per addetto evidenziano come Francia e Germania si differenzino sostanzialmente dal resto dei Paesi europei con valori dell'ordine di 80 tonnellate/anno, e come l'Italia mantenga anche in questo caso una posizione intermedia, migliore di Spagna e Gran Bretagna.



### **Evoluzione del mercato**

L'evoluzione di mercato di questi ultimi anni ha evidenziato modifiche rilevanti nei consumi dei settori utilizzatori.

La produzione di getti di ghisa per l'industria dei mezzi di trasporto è stata condizionata dalla crisi dell'auto, oltre che dalle preferenze per le leghe non ferrose. In termini quantitativi la produzione di getti destinati a tale settore ha perso circa il 23% rispetto alla punta massima raggiunta nell'anno 1997, e nel 2002 ha rappresentato il 32% della produzione totale di getti di ghisa.

Al contrario, le forniture all'industria meccanica hanno raggiunto un nuovo record proprio nel 2002 con 586.290 tonnellate. L'industria meccanica rappresenta così il primo committente delle Fonderie di ghisa italiane ed assorbe il 42% della produzione complessiva.

Merita infine una considerazione la ghisa sferoidale destinata all'industria meccanica e dei mezzi di trasporto che nel 2002 ha raggiunto un nuovo record (443.840 tonnellate), consentendo al comparto di ridurre il gap rispetto ai principali Paesi europei nella produzione di questo tipo di lega.

Nel comparto dei getti di acciaio, la produzione degli ultimi anni evidenzia due fenomeni, peraltro attesi: il calo delle produzioni di getti per valvole, ove le Fonderie italiane all'inizio degli anni novanta avevano indirizzato le specializzazioni; la crescita delle forniture all'industria della frantumazione, con una forte presenza sui mercati esteri.

Prosegue l'espansione della produzione di getti di metalli non ferrosi, anche se il ritmo di crescita degli ultimi anni appare più modesto rispetto al passato.

La crescita ha interessato in particolare i getti di alluminio e solo negli ultimi tempi di magnesio. Nel 2002 i getti di bronzo e delle altre leghe di rame hanno conseguito una crescita del 16,6% rispetto al 2001, mentre i getti di ottone e zinco hanno subito rispettivamente una flessione dell'1,3% e dell'8,2%.

### **L'impatto ambientale del Settore e lo sviluppo di Sistemi di Gestione Ambientale (SGA)**

I principali aspetti ambientali delle attività produttive delle fonderie di metalli non ferrosi sono relativi alle emissioni in atmosfera, alla produzione di acque reflue e di rifiuti solidi.

Tra le varie fasi del ciclo produttivo, le più rilevanti, dal punto di vista dell'impatto ambientale, sono quelle della fusione e della formatura/colata.

Parallelamente allo sviluppo delle tecnologie, si è assistito, negli ultimi anni, ad una significativa crescita dello sviluppo di Sistemi di Gestione Ambientale che sempre più trovano applicazione nelle aziende, quale strumento gestionale in grado di controllare adeguatamente i vari aspetti ambientali delle attività produttive, contribuendo ad ottimizzare le prestazioni ambientali delle imprese del Settore.

**Impatto della direttiva IPPC sul settore della Fonderia di metalli non ferrosi**

Come visto in precedenza, il settore dell'industria di fonderia italiano è caratterizzato da un numero considerevole di imprese, la maggior parte delle quali di piccole dimensioni, in molti casi con un numero di addetti al di sotto delle 15 unità.

La direttiva IPPC ed il relativo decreto 372/99 di recepimento, delimitano il proprio campo di applicazione alle attività di rilevanza significativa, e cioè a quelle (punto 2.5 lettera b) allegato I) con livelli di produzione, più precisamente con livelli di capacità produttiva fusoria, superiore alle 4 tonnellate giorno per il piombo ed il cadmio, e 20 tonnellate giorno per tutti gli altri metalli non ferrosi.

I citati livelli di capacità produttiva sono riscontrabili nelle imprese di maggiori dimensioni; da una stima di Assofond, sul totale delle unità produttive presenti in Italia, solamente il 4-5 % ha le caratteristiche dimensionali tali da rientrare nel campo di applicazione delle norme citate.

Produzione di getti non ferrosi (tonnellate)								
Descrizione	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
<b>Getti di alluminio</b>	441.400	418.900	501.100	598.500	623.000	730.000	751.000	777.000
<b>di cui</b>								
colati in sabbia	12.400	12.600	14.100	16.000	27.000	37.000	49.000	50.000
colati in conchiglia	165.000	160.000	182.000	216.500	222.000	262.000	266.000	272.000
colati a pressione	264.000	246.300	305.000	366.000	374.000	431.000	436.000	455.000
<b>Getti di ottone</b>	98.800	98.500	99.100	101.600	101.400	99.800	91.300	90.100
<b>Getti di bronzo ed altre leghe di rame</b>	29.500	26.100	25.800	25.600	23.100	23.900	23.200	19.900
<b>Getti di zinco</b>	79.500	84.500	90.800	97.800	86.100	95.600	86.700	79.600
<b>Getti di magnesio ed altre leghe</b>	3.500	4.500	5.600	6.300	7.600	9.800	7.800	13.100
<b>TOTALE</b>	652.700	632.500	722.400	829.800	841.200	959.100	960.000	979.700

Fonderie presenti al 31 dicembre (numero imprese)					
Anni	FONDERIA DI				TOTALE
	Ghisa	Acciaio	Microfusione	Non Ferrosi	
1980	601	76	17	-	694
1989	361	44	17	-	422
1990	353	42	17	-	412
1991	338	41	17	-	396
1992	323	40	17	-	380
1993	303	27	17	-	347
1994	293	26	17	-	336
1995	289	34	16	-	339
1996	276	32	17	-	325
1997	267	31	18	-	316
1998	262	30	18	-	310
1999	258	29	17	-	304
2000	252	28	17	900	1.197
2001	247	27	17	900	1.191
2002	237	27	17	895	1.176

Fonte: Assofond

<b>Produzione di getti ferrosi e non ferrosi (tonnellate)</b>					
<b>Anni</b>	<b>GETTI DI</b>				<b>TOTALE</b>
	<b>Ghisa</b>	<b>Acciaio</b>	<b>Microfusione</b>	<b>Non Ferrosi</b>	
1980	1.799.801	140.067	-	-	1.939.868
1989	1.598.225	100.144	-	-	1.698.369
1990	1.406.407	93.360	-	-	1.499.767
1991	1.331.038	89.762	-	-	1.420.800
1992	1.291.664	79.991	-	-	1.371.655
1993	1.258.076	75.572	-	-	1.333.648
1994	1.378.613	83.257	1.464	-	1.463.334
1995	1.521.902	91.226	1.615	652.700	2.267.443
1996	1.404.389	84.261	1.491	632.500	2.122.641
1997	1.440.945	80.239	1.523	722.400	2.245.107
1998	1.431.334	77.088	1.510	829.800	2.339.732
1999	1.417.035	76.776	1.469	841.200	2.336.507
2000	1.438.197	78.006	1.518	959.100	2.476.821
2001	1.355.896	77.441	1.394	960.000	2.394.731
2002	1.386.345	74.521	1.400	979.700	2.441.966

Fonte: ISTAT – Assofond

<b>Addetti diretti della Fonderia di metalli ferrosi e non ferrosi</b>					
<b>Anni</b>	<b>Ghisa</b>	<b>Acciaio</b>	<b>Microfusione</b>	<b>Non Ferrosi</b>	<b>TOTALE</b>
<b>1980</b>	31.807	6.875			38.682
<b>1989</b>	20.100	4.240			24.340
<b>1990</b>	19.700	4.150			23.850
<b>1991</b>	19.050	4.045			23.095
<b>1992</b>	18.400	3.850			22.250
<b>1993</b>	17.500	3.670			21.170
<b>1994</b>	17.950	3.670	800		22.420
<b>1995</b>	18.850	3.740	800		23.390
<b>1996</b>	18.100	3.550	800		22.450
<b>1997</b>	17.950	3.300	800		22.050
<b>1998</b>	18.150	3.100	800		22.050
<b>1999</b>	18.400	3.000	800		22.200
<b>2000</b>	18.360	2.940	800	18.600	22.100
<b>2001</b>	17.700	2.900	800	18.600	40.000
<b>2002</b>	17.000	2.830	800	18.600	39.230

Fonte Assofond

<b>Ubicazione territoriale delle Fonderie di metalli non ferrosi</b>			
<b>Anno 2002 - Numero di Fonderie Metalli non Ferrosi</b>			
<b>Regione</b>	<b>Solo Al</b>	<b>Altre produzioni <sup>1</sup></b>	<b>Totale</b>
<b>Abruzzo</b>	1	9	10
<b>Basilicata</b>	1	2	3
<b>Calabria</b>	2	3	5
<b>Campania</b>	8	2	10
<b>Emilia Romagna</b>	104	6	110
<b>Friuli</b>	8	3	11
<b>Lazio</b>	5	5	10
<b>Liguria</b>	1	2	3
<b>Lombardia</b>	404	40	444
<b>Marche</b>	32	3	35
<b>Molise</b>	1	2	3
<b>Piemonte</b>	75	11	86
<b>Puglia</b>	2	8	10
<b>Sardegna</b>	2	2	4
<b>Sicilia</b>	2	3	5
<b>Toscana</b>	28	3	31
<b>Trentino</b>	11	1	12
<b>Umbria</b>	5	2	7
<b>Valle D'Aosta</b>	1	2	3
<b>Veneto</b>	89	4	93
<b>Totale</b>	<b>782</b>	<b>113</b>	<b>895</b>

<sup>1</sup>) Per altre produzioni si intendono le produzioni di Mg, Ti, Zn e Cu, considerate a sé ovvero combinate con alluminio stesso

<b>Ubicazione geografica delle Fonderie di metalli ferrosi - Anno 2002</b>	
<b>Regione</b>	<b>N. Fonderie</b>
<b>Piemonte</b>	<b>36</b>
<b>Lombardia</b>	<b>97</b>
<b>Veneto</b>	<b>42</b>
<b>Emilia Romagna</b>	<b>38</b>
<b>Toscana</b>	<b>12</b>
<b>Umbria</b>	<b>5</b>
<b>Marche</b>	<b>7</b>
<b>Campania</b>	<b>5</b>
<b>Puglia</b>	<b>5</b>
<b>Sicilia</b>	<b>2</b>
<b>Liguria</b>	<b>5</b>
<b>Valle d'Aosta</b>	<b>1</b>
<b>Friuli Venezia Giulia</b>	<b>16</b>
<b>Lazio</b>	<b>5</b>
<b>Abruzzo</b>	<b>2</b>
<b>Sardegna</b>	<b>1</b>
<b>Valle d'Aosta</b>	<b>1</b>
<b>Molise</b>	<b>1</b>
<b>Totale</b>	<b>281</b>

**D. DESCRIZIONE DEL PROCESSO DI PRODUZIONE, DEGLI EVENTUALI SOTTOPROCESSI E DEGLI IMPIANTI PER I QUALI SONO ANALIZZATE LE MIGLIORI TECNICHE DISPONIBILI**

**Il processo produttivo in fonderia**

Attraverso il processo produttivo della fonderia è possibile ottenere una serie di prodotti finiti, con caratteristiche fisiche, metallurgiche e dimensionali ben definite, colando direttamente il metallo allo stato liquido in opportune forme.

L'industria di fonderia si suddivide, in funzione del tipo di metallo prodotto, in fonderia di metalli ferrosi (ghisa e acciaio) e fonderia di metalli non ferrosi (alluminio, magnesio, rame, zinco, piombo, altre leghe non ferrose). Fra le fonderie di metalli non ferrosi vi sono, inoltre, quelle che producono le cosiddette superleghe (leghe base Ni, Co).

FONDERIE	Metalli FERROSI	Ghisa grigia	
		Ghise duttili (GS, GM) <sup>(*)</sup>	
		Acciai	Basso legati
			Alto legati
	SUPERLEGHE (leghe non ferrose alto fondenti)	Base Ni	
		Base Co	Con Fe
			Senza Fe
	Metalli NON FERROSI	Alluminio	
		Magnesio	
		Rame	
Zinco			
Piombo			
Cadmio			

(\*) GS = Ghisa sferoidale; GM = Ghisa malleabile

Il processo produttivo di una fonderia può essere diviso nelle seguenti fasi:

- fusione e trattamento del metallo;
- formatura e preparazione delle anime;
- colata del metallo nella forma e raffreddamento;
- distaffatura (o estrazione dei getti dalla forma);
- finitura del getto.

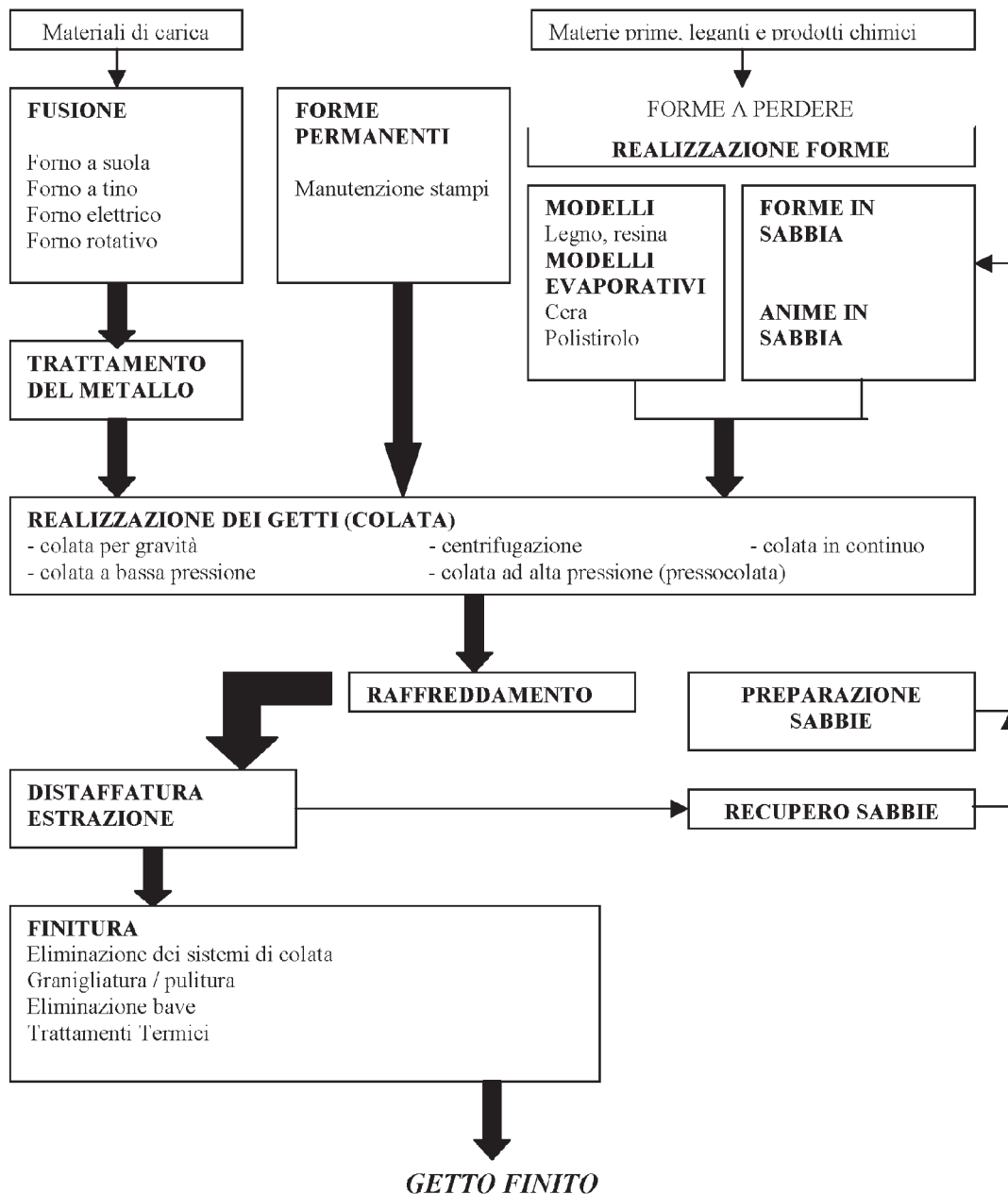
Oltre a tale classificazione, per tipo di lega prodotta, è possibile suddividere gli impianti produttivi in funzione del sistema di realizzazione della forma e di colata del metallo all'interno di essa.

Da questo punto di vista le fonderie si suddividono in fonderie con forma a perdere (ciascuna forma è utilizzata una sola volta e viene distrutta al momento dell'estrazione del getto) o con forme permanenti (la medesima forma viene utilizzata per produrre innumerevoli quantità di getti); la formatura con forme permanenti è ampiamente

diffusa nel campo dei metalli non ferrosi (in particolare per la produzione di getti di alluminio), associata a tecniche di colata a pressione (alta pressione o bassa pressione). Il tipo di lega da produrre ed il tipo di forma utilizzato condizionano le caratteristiche degli impianti e la scelta dei processi utilizzati.

Le scelte tecnico – impiantistiche sono, inoltre, condizionate dal tipo di mercato al quale la fonderia si rivolge, in particolare rispetto alle dimensioni dei getti da produrre e il relativo numero di pezzi (serie).

#### SHEMA A BLOCCHI DEL PROCESSO PRODUTTIVO DI FONDERIA





Una parte rilevante della produzione di leghe non ferrose (in particolare nella produzione di alluminio) viene realizzata in forma permanente. Nella tabella seguente viene riportata la ripartizione percentuale delle tecniche di formatura per la produzione di getti di alluminio.

<b>Ripartizione % delle differenti tecniche di produzione per getti di alluminio</b>	
<b>Tipo di formatura</b>	<b>Quota %</b>
A pressione (pressocolata)	59
A bassa pressione e a gravità	30
In sabbia	9
Lost Foam (modelli evaporativi) e squeeze casting (tecnica di formatura per colata e successiva forgiatura)	2

### *Fusione e trattamento del metallo*

La selezione del forno per l'operazione di fusione è legata strettamente al tipo di metallo che si vuole utilizzare. Nelle fonderie di metalli non ferrosi il tipo di forno utilizzato dipende sostanzialmente dalla dimensione della fonderia.

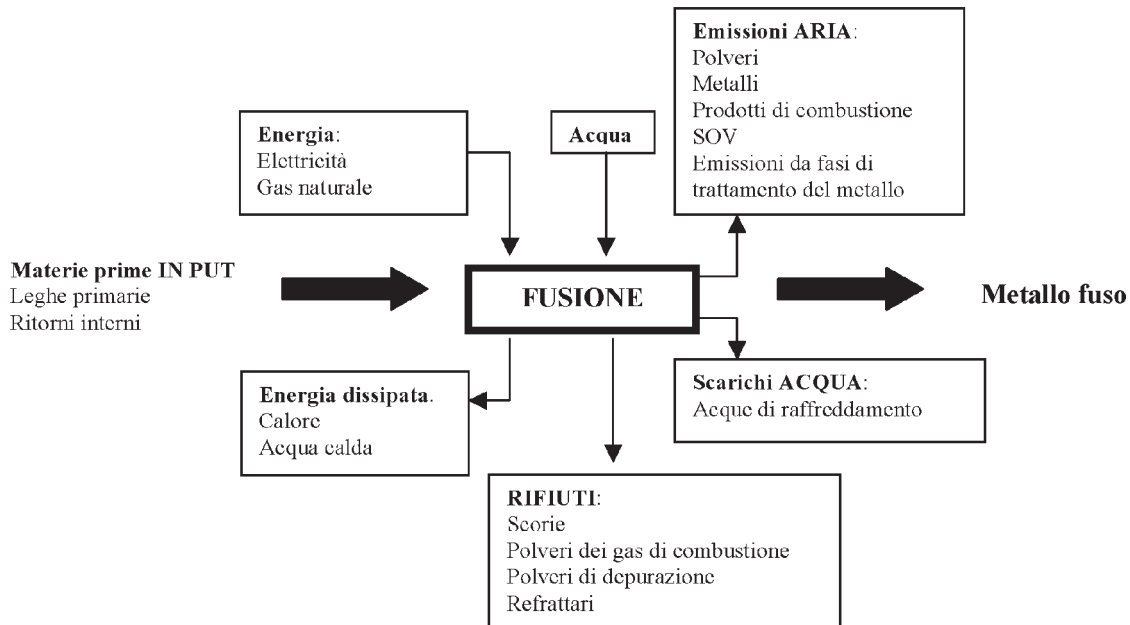
Spesso le piccole fonderie producono differenti leghe ed hanno una limitata capacità fusoria; la fusione è realizzata quindi con forni di piccola capacità, di tipo a crogiolo.

Nelle fonderie che utilizzano tecniche di produzione di getti mediante pressocolata, sovente il forno di fusione e di mantenimento della lega è integrato con la macchina di formatura.

Nel caso la fonderia necessiti di grandi capacità di fusione, o di una fusione centralizzata, vengono utilizzati forni ad induzione, forni a suola o a tino; successivamente il metallo viene distribuito ai forni di attesa o ai crogioli di colata.

Nella tabella seguente sono riportati i principali tipi di forni e le loro applicazioni. Nello schema a blocchi sono invece riassunti i principali impatti ambientali (in termini di consumi ed emissioni) del processo fusorio.

	<b>Forno ad induzione a crogiolo</b>	<b>Forno rotativo</b>	<b>Forno a suola</b>	<b>Forno a tino</b>	<b>Forno a crogiolo</b>
<b>Alluminio</b>	√	√	√	√	•
<b>Magnesio</b>					√ •
<b>Rame</b>	√ •		√		√ •
<b>Piombo</b>	√ •				√ •
<b>Zinco</b>	√ •				√ •
√ impiego fusorio • utilizzo per il mantenimento del metallo fuso					



### Forno ad induzione a crogiolo

Questo tipo di forno è utilizzato per fondere metalli ferrosi e non. Il forno è rivestito internamente da materiale refrattario, che contiene al suo interno delle spire di rame raffreddate ad acqua, attraverso le quali passa la corrente. L'esterno del forno è racchiuso in un guscio di acciaio.

La frequenza della corrente che attraversa l'induttore di rame influenza la penetrazione della corrente stessa all'interno del materiale da fondere. Di conseguenza, la frequenza di funzionamento influenza anche la dimensione (capacità) del forno. Con frequenze di 50 Hz si hanno forni di una capacità non inferiore ai 750 Kg; con frequenze di 10 KHz la capacità dei forni non va oltre i 5 Kg.

I forni ad alta frequenza di piccola capacità vengono, di norma utilizzati nella fusione delle superleghe.

Le capacità dei forni ad induzione a crogiolo variano da 10 kg fino ad oltre 30 tonnellate. Questo tipo di forno è generalmente utilizzato sia per fondere il metallo che per mantenerlo alla temperatura desiderata. Per le fasi di solo mantenimento vengono utilizzati forni ad induzione a canale.

#### Vantaggi

- Alta flessibilità nella produzione di varie tipologie di leghe.
- Brevi tempi di fusione.
- Ridotto impatto ambientale.
- Buon controllo di processo con possibilità di automazione, e conseguente controllo ottimale delle temperature.
- Intensa agitazione del bagno con buona omogeneizzazione del metallo fuso.

- Semplicità delle operazioni di caricamento, campionamento e di scorifica.
- Possibilità di operare come forno di attesa, seppur con bassa efficienza.

#### *Svantaggi*

- Maggiori costi energetici rispetto a forni con combustibili fossili.
- Minore effetto di pulizia sul bagno dovuto al basso quantitativo di scorie e alla relativamente ridotta superficie di contatto fra metallo e scoria.
- Alti costi di investimento.
- Non adatti per alte produttività orarie.

#### *Consumi e prestazioni ambientali*

INGRESSO		USCITA	
Pani di lega primaria		Polveri	Bassa produzione: 0,05 – 0,10 kg/t <sup>(3)</sup>
Ritorni e recuperi interni		Scorie	n.d.
Energia elettrica	440 – 640 kWh/t <sup>(1)</sup>		
Acqua di raffreddamento	n.d. <sup>(2)</sup>		
1) Consumi specifici per tonnellata di metallo fuso. 2) L'acqua viene riciclata in ciclo chiuso o in un sistema evaporativo. 3) Valori riferiti a 1 tonnellata di metallo fuso.			

#### **Forno rotativo**

Questa tipologia di forno consiste in un cilindro orizzontale, nel quale la carica metallica è fusa ad una estremità da un apposito bruciatore, mentre i gas di scarico lasciano il forno dalla estremità opposta. Durante il funzionamento, il forno ruota lentamente intorno al suo asse, in modo da permettere una omogenea distribuzione del calore al suo interno. Una volta che il metallo è stato fuso, si apre il foro di spillaggio, e il contenuto viene trasferito nelle siviere.

Il forno rotativo può essere utilizzato per fondere sia leghe di ghisa che di alluminio. È un forno che presenta bassi costi di investimento e una facile manutenzione; d'altra parte ha lo svantaggio di bruciare, durante il suo funzionamento, anche C, Si, Mn e S, e questi elementi alliganti devono essere aggiunti prima o dopo la fusione.

#### *Vantaggi*

- Veloci cambi di produzione di leghe.
- Fusione senza contaminazione della lega.
- Bassi costi di investimento.
- Ridotte produzioni di emissioni con riduzione del dimensionamento dei sistemi di depurazione.

#### *Svantaggi*

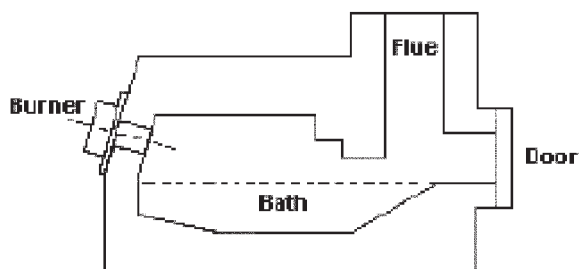
- Maggiore ossidazione degli elementi di lega del bagno.

*Consumi e prestazioni ambientali*

INGRESSO		USCITA	
Pani di lega primaria		Polveri	medio basse
Ritorni e recuperi interni		No <sub>x</sub>	n.d.
Combustibili (liquidi o gas)	Efficienza termica: 15-40%	SOV	n.d.
Ossigeno <sup>(1)</sup>	n.d.	Scorie	n.d.
(1) per bruciatori ossi-combustibile			

**Forno a suola (forno a riverbero)**

Questo forno è a riscaldamento diretto poiché l'aria calda e i gas di combustione sono diretti dal bruciatore sul metallo da fondere; i gas di scarico sono poi captati e convogliati all'esterno del forno attraverso una apposita canalizzazione.



Il forno può avere configurazioni diverse, a seconda del materiale che deve essere fuso e delle applicazioni a cui deve essere destinato. L'efficienza di fusione del forno, che non è molto elevata poiché il calore non viene trasferito per intero dal bruciatore al metallo, può tuttavia essere aumentata utilizzando un arricchimento di ossigeno.

*Consumi e prestazioni ambientali*

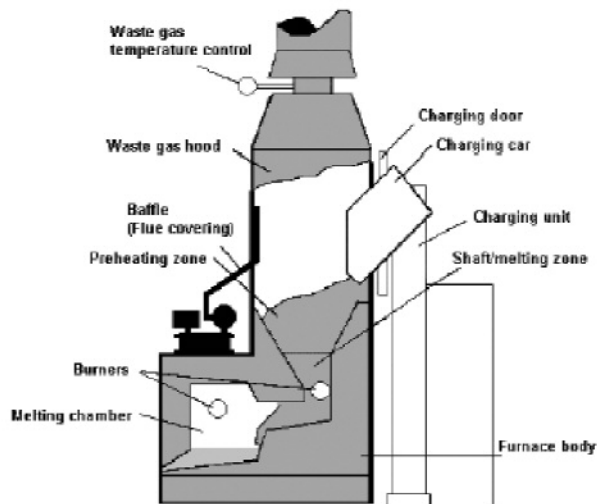
INGRESSO		USCITA	
Pani di lega primaria		Polveri	basse: < 1 kg/t <sup>(2)</sup>
Ritorni e recuperi interni		NO <sub>x</sub>	1 - 6 kg/t <sup>(2)(3)</sup>
Combustibili (liquidi o gas)	Efficienza termica: 30-57%	TOC	< 1 kg/t <sup>(2)</sup>
Ossigeno <sup>(1)</sup>	n.d.	Scorie	n.d.
1) per bruciatori ossi-combustibile			
2) valori per tonnellata di Al fuso			
3) dipende dal tipo di bruciatore e dalle modalità operative			

**Forni a tino**

Questo forno è un semplice forno verticale, in cui il materiale è introdotto dall'alto ed è fuso nella parte bassa, da bruciatori usualmente alimentati a gas. Il forno è usato

soprattutto per l'alluminio. A causa delle difficoltà nella costruzione di tale forno, e nelle operazioni di manutenzione del materiale refrattario, il forno viene utilizzato soprattutto per metalli a basso punto di fusione.

I moderni forni con sistemi di controllo computerizzato dei bruciatori, raggiungono consumi di energia di 650 kWh/t di alluminio fuso (a 720 °C), con una efficienza termica del 50%.



#### *Vantaggi*

- Ridotta quantità di gas in emissione.
- Attraverso il lungo preriscaldamento, la carica viene essiccata prima dell'inizio della fusione. Ciò rende il forno ottimale per l'alluminio, in relazione alla riduzione del rischio di produzione di idrogeno al camino.
- Costi di investimento e di gestione relativamente contenuti in relazione all'efficace preriscaldamento, al controllo automatico e alla durata del refrattario,
- Basso consumo di combustibile, eccellente controllo della temperatura e bassi cali di fusione.

#### *Svantaggi*

- Scarsa flessibilità per i cambi di lavorazione.

*Consumi e prestazioni ambientali*

INGRESSO		USCITA	
NB - valori relativi ad un forno da 3t/h, per produzione di Al. Tutti i valori sono riferiti alla produzione di 1 t di getti buoni, considerando una resa complessiva del 66.5%.			
Pani di lega primaria	1503 kg/t	Polveri <sup>(1)</sup>	< 1 kg/t <sup>(2)</sup>
Ritorni e recuperi interni		NO <sub>x</sub> <sup>(1)</sup>	< 1 kg/t <sup>(2)</sup>
Combustibile (liquido - gas)	Gas naturale: 717 kWh/t	SOV <sup>(1)</sup>	0,12 kg/t <sup>(2)</sup>
	Efficienza termica: 30-57%	SO <sub>2</sub> <sup>(1)</sup>	0,04 kg/t <sup>(2)</sup>
Energia elettrica	172 kwh/t	CO <sup>(1)</sup>	≤1,5 kg/t <sup>(2)</sup>
		Metalli: Pb+Cr+Cu	≤0,5 kg/t <sup>(2)</sup>
		Cd+Hg	≤ 0,1 g/t <sup>(2)</sup>
		As+Ni	≤ 0,3 g/t <sup>(2)</sup>
		Scorie (con 35-40% di Al)	40,3 kg/t <sup>(2)</sup>
		Refrattari usati	0,3 kg/t <sup>(2)</sup>
<sup>(1)</sup> Valori senza depurazione delle emissioni			
<sup>(2)</sup> Valore riferito ad 1 tonnellata di getti buoni di alluminio prodotti			
Consumi specifici per un forno di 2 t di capacità per produrre 1t di Al fuso.			
Pani di lega primaria (54%)	1000 kg	Al spillato	988 kg
Ritorni e recuperi interni (46%)			
Consumo di gas	804 kWh	scorie	12 kg (1,2 %)

**Forni a crogiolo**

Questi forni sono costituiti da un crogiolo riscaldato esternamente da bruciatori alimentati a gas o ad olio. Sono utilizzati soprattutto per la fusione di metalli non ferrosi; hanno ridotta capacità e bassi volumi di produzione.

*Vantaggi*

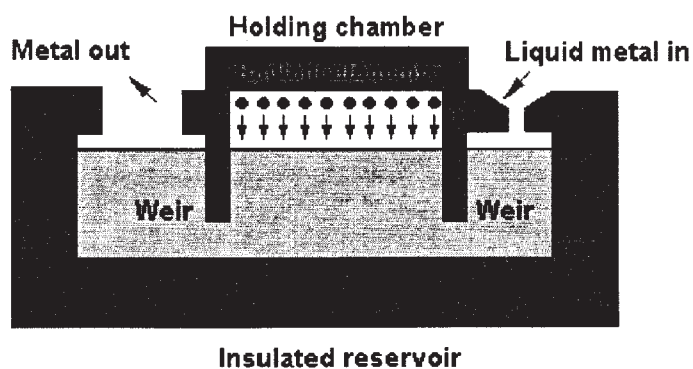
- Tecnologia semplice.
- Bassa manutenzione.
- Flessibilità nel cambiamento di lega.

*Svantaggi*

- Bassa efficienza e ridotta capacità produttiva.

*Consumi e prestazioni ambientali*

INGRESSO		USCITA	
Pani di lega primaria		Polveri	basse: < 0,5 kg/t <sup>(1)</sup>
Ritorni e recuperi interni		No <sub>x</sub>	< 1 kg/t <sup>(1)(2)</sup>
Combustibili (liquidi o gas)	538 kg/t Efficienza termica: 30-57%	VOC	< 0,5 kg/t <sup>(1)</sup>
Energia elettrica	414 kwh/t	Scorie	n.d.
(1) Valori per tonnellata di getti di Al per un forno da 3 t/h			
(2) Dipende dal tipo di bruciatore e dalle modalità operative			

**Forni a volta radiante (riscaldamento a resistenza)**

Sono forni utilizzati esclusivamente per il mantenimento del metallo liquido, normalmente integrati con macchine formatrici a bassa pressione. Sono caratterizzati da ridotti consumi energetici.

*Vantaggi*

- Controllo accurato delle temperature.
- Ridotti consumi energetici.
- Migliori condizioni ambientali.

**Trattamento del metallo**

I processi di trattamento del metallo, sono specifici per ciascun tipo di lega.

### Alluminio

Tre sono i principali trattamenti cui sono sottoposte le leghe di alluminio:

1. Degasaggio: consiste nella rimozione dell'idrogeno disciolto nel metallo fuso, attraverso l'insufflaggio di un gas inerte.
2. Affinazione/modifica del grano: consiste nell'aggiunta al bagno, di piccole quantità di elementi metallici quali sodio, stronzio e titanio oltre che di zirconio e carbonio; tale processo viene generalmente abbinato al degasaggio in una stazione di trattamento dedicata.
3. Flussaggio: consiste nell'aggiunta di fluoruri e/o cloruri (flussanti) per rimuovere le impurezze presenti in fase solida.

### Magnesio

Quattro sono i principali trattamenti

1. Modificazione del grano: consiste nell'aggiunta di zirconio o di esacloroetano (per alcune leghe) al bagno.
2. Flussaggio: consiste nell'aggiunta additivi a base di alcali, terre rare, cloruri e fluoruri allo scopo di rimuovere le impurezze solide.
3. Degasaggio: per la rimozione degli ossidi e per il degasaggio vengono utilizzati azoto, argon oppure una miscela di argon e cloro.
4. Controllo dell'ossidazione: consiste nell'aggiunta di berillio al bagno, in tenori fino a 15 ppm in peso (di norma le leghe in pani vengono già forniti additivati con berillio, evitando i problemi legati allo stoccaggio in fonderia di tale elemento); il controllo dell'ossidazione può essere ottenuto anche proteggendo la superficie del bagno con una miscela di CO<sub>2</sub> o argon.

### Rame

Anche per le leghe di rame i principali trattamenti sono i seguenti.

1. Degasaggio.
2. Flussaggio.
3. Deossidazione: consiste nell'aggiunta di un reagente (comunemente fosforo) che si lega con l'ossigeno formando una scoria fluida.

### Tecniche di Formatura (preparazione delle forme e delle anime)

Come accennato in precedenza, i metodi di formatura, cioè di preparazione della forma nella quale verrà colato il metallo liquido, si distinguono solitamente in due gruppi:

- 1) metodi di formatura in *forma a perdere* (transitoria), caratterizzati dal fatto che ogni forma può essere utilizzata per una sola colata e viene distrutta al momento di estrazione del getto;



- 2) metodi di formatura in *forma permanente* (o in conchiglia) nei quali la forma è progettata e realizzata in modo da poter essere utilizzata per un numero elevato di colate.

Le cavità eventualmente presenti all'interno del getto sono realizzate mediante parti di forma chiamate *anime*, realizzate in sabbia agglomerata con leganti chimici, e sono introdotte nella forma prima della sua chiusura.

Le anime vengono utilizzate nella produzione di getti sia nei sistemi con formatura transitoria (a perdere), sia nei sistemi con forma permanente, nei processi per colata a gravità.

### **La formatura con forma a perdere (transitoria)**

I vari procedimenti di formatura in forma transitoria hanno in comune il fatto che il materiale di formatura è costituito da:

- un elemento refrattario;
- un elemento legante, che garantisce la coesione della forma;
- eventuali additivi, che hanno la funzione di correggere alcune caratteristiche del materiale di formatura poco adatte all'uso in fonderia (spesso gli elementi leganti hanno anche la funzione di additivi).

I principali elementi refrattari sono terre (sabbie) classificabili nel modo seguente.

- Quarzo ( $\text{SiO}_2$ ): è una delle più comuni e delle più usate terre, anche per il suo basso costo.
- Cromite ( $\text{FeO.Cr}_2\text{O}_3$ ): ha una refrattarietà maggiore rispetto a quella silicea con grani mediamente più piccoli, consentendo di ottenere una migliore finitura superficiale del prodotto.
- Silicato di zirconio ( $\text{ZrSiO}_4$ ): ha caratteristiche simili a quelle della cromite, ma permette finiture superficiali ancora migliori.
- Olivine: è prodotta dalla frantumazione di rocce naturali e viene utilizzata soprattutto per la produzione di pezzi in acciaio al Mn.

I principali elementi leganti sono i seguenti.

- Bentonite: è una argilla contenente la montmorillonite quale componente attivo. La bentonite è spesso trattata con polvere di soda per ottenere un legante che, insieme alla sabbia, dà un composto con un'ottima resistenza meccanica a secco e una lunga durata anche a temperature elevate.
- Resine: le resine sono dei leganti chimici che possono essere classificate in base al processo di indurimento a cui sono sottoposte:
  - indurimento a freddo (cold-setting resins);
  - indurimento con gas (gas-hardened resins);
  - indurimento a caldo (hot curing resins).

Insieme alle resine sono spesso utilizzati catalizzatori gassosi per iniziare il processo di indurimento. I campi di applicazione delle diverse resine sono riportati nella tabella seguente che include, per completezza, informazioni relative alle produzioni di metalli ferrosi oltre che non ferrosi. Ovviamente, il lettore di questo documento si riferirà esclusivamente alle produzioni di metalli non ferrosi.

Indurimento	Tipo di resina (nome commerciale)	Utilizzo per forme	Utilizzo per anime	Temperatura di reazione	Tempo di indurimento *	Tipo di lega utilizzabile
A freddo	Furanica	Da medie a grandi	Limitato	10 - 30 °C	10 - 120 min.	Ferrosa - non ferrosa
	Fenolica	Grandi	No	10 - 30 °C	10 - 30 min.	Ferrosa
	Poliuretano (Pepset/Pentex)	Da piccole a medie	Limitato	10 - 30 °C	5 - 60 min.	Ferrosa - non ferrosa
	Resolo (Alfaset)	Da piccole a grandi	Limitato	10 - 30 °C	5 - 400 min.	Ferrosa - non ferrosa
	Alchilica silicato	Da medie a grandi	No	10 - 30 °C	50 min. 1 - 60 min.	Acciaio Ferrosa - non ferrosa
Con gasaggio	Furanica/fenolica (Hardox)	Piccole	Si	10 - 30 °C	< 60 s	Ferrosa - non ferrosa
	Poliuretano (Cold-box)	Piccole	Si	10 - 30 °C	< 60 s	Ferrosa - non ferrosa
	Resolo (Betaset)	Piccole	Si	10 - 30 °C	< 60 s	Ferrosa - non ferrosa
	Acrilico/epossidica (Isosct)	No	Si	10 - 30 °C	< 60 s	Ferrosa - non ferrosa
	silicato	Piccole	Si	10 - 30 °C	< 60 s	Ferrosa - non ferrosa
Con calore	Olio (Warm box)	Piccole limitato	Si Si	180 - 240 °C 150 - 220 °C	1 - 60 min. 20 - 60 s	Ferrosa Ferrosa
	(Hot box)	limitato	Si	220 - 250 °C	20 - 60 s	Ferrosa
	Fenolica (Croning - Shell molding)	piccole	Si	250 - 270 °C	120 - 180 s	Ferrosa - non ferrosa

\* ad esempio il tempo necessario per potere effettuare l'estrazione del modello o dell'anima dalla cassa d'anima

- Polvere di carbone (nero minerale): viene utilizzata soprattutto nelle fonderie di metalli ferrosi. Ha la proprietà di migliorare la finitura superficiale del pezzo fuso e di facilitare le operazioni di sformatura.
- Ossidi di ferro: utilizzati soprattutto nella formazione delle anime.

#### *Metodologie per la formatura in forma transitoria*

- Procedimento di formatura in terra naturale: si utilizzano unicamente terre contenenti argilla. L'azione legante è iniziata dall'impasto della terra con l'acqua. Questa formatura viene utilizzata usualmente nelle piccole fonderie di rame.
- Procedimento di formatura in terra a verde: si utilizzano sabbia e bentonite (max 10%). La terra viene compattata intorno al modello tramite apposite macchine di sformatura, che funzionano a pressione o a vibro-compressione. Questa formatura viene utilizzata sia per i metalli ferrosi che non.

- Procedimento di formatura in terra non legata (o sotto vuoto): in questo caso non è presente nessun legante. Intorno al modello, al quale viene applicato un sottile film plastico (PEVA), viene compattata la sabbia; un secondo film plastico è applicato sul lato esterno della forma che successivamente viene messa in depressione. Il vuoto consente di mantenere la geometria dell'impronta realizzata sia quando si estrae il modello che nelle fasi di accoppiamento con l'altra parte della forma, e nelle fasi di colata del metallo. La sterratura avviene semplicemente eliminando il vuoto; la sabbia si stacca dal getto ed è riciclata.
- Procedimento di formatura con terra e leganti chimici: i procedimenti principali sono tre:
  - a. procedimenti con indurimento a freddo (a temperatura ambiente);
  - b. procedimento di formatura con indurimento con gas (cold box);
  - c. procedimento di formatura con indurimento termico (hot box e shell).

<b>Procedimento di formatura con indurimento a freddo (autoindurenti)</b>
---

<b>Legante</b>	<b>Catalizzatore a temperatura ambiente</b>	<b>Descrizione</b>
Fenoli-formaldeide o urea-formaldeide/fenoli-formaldeide copolimeri	Acido solfonico (paratoluene, xilene) con l'aggiunta talvolta di acido solforico.	I componenti sono molto economici
Furani	Acido solfonico (paratoluene, xilene) con l'aggiunta talvolta di acido solforico.	I componenti sono molto economici. Il processo di indurimento è più facile che con resine fenoliche.
Resine fenoliche e isocianato	Derivato della piridina.	Utilizzato sia per anime che forme. Non sempre utilizzabile per le colate in acciaio.
Soluzione fenolica alcalina di resol	Estere liquido.	Utilizzate per piccole o medie produzioni.
Resina di poliestere e isocianato	-	Si ottiene una buona finitura superficiale del pezzo. Procedimento costoso.
Estere e soluzione alcalina di silicato	-	Utilizzato nelle fonderie di acciaio.
Cemento		Il mezzo più semplice ed economico per pezzi di grandi dimensioni.

<b>Procedimento di formatura con indurimento con gas (cold box)</b>		
<b>Legante</b>	<b>Catalizzatore gassoso</b>	<b>Descrizione</b>
Resine fenoliche e isocianato.	Dietilammina, difenilammina, diisopropilammina, dimetilammina.	Permette una elevata finitura superficiale del pezzo e anche una elevata accuratezza dimensionale.
Soluzione fenolica alcalina di resolo.	Formiato metilico.	Difficoltà nel recuperare la sabbia.
Resine furaniche.	SO <sub>2</sub>	La forma ha buone proprietà meccaniche, e le rotture sono molto difficili.
Resine epossidiche/acriliche con perossido organico.	SO <sub>2</sub>	La forma ha buone proprietà meccaniche, e le rotture sono molto difficili.
Silicato di sodio o vetro solubile.	CO <sub>2</sub>	Poco costoso. La forma non presenta caratteristiche meccaniche molto buone.
Soluzione fenolica alcalina.	CO <sub>2</sub>	-

<b>Procedimento di formatura con indurimento termico (hot box)</b>		
<b>Legante</b>	<b>Catalizzatore attivato con il calore</b>	<b>Descrizione</b>
Urea/fenoli-formaldeide.	Sali di ammonio di acidi minerali.	La forma presenta caratteristiche meccaniche e dimensionali molto buone.
Resina fenolica che in uno strato sottilissimo avvolge il grano siliceo.	-	Il procedimento è chiamato shell-molding. È un procedimento utilizzato per la produzione in serie di anime e di forme impiegabili nella fonderia di metalli ferrosi e non. La precisione dimensionale e la finitura superficiale sono molto buone.
Olio di lino.	-	Facile da realizzare. Utilizzato per piccole anime.
Olio d'alchide.	-	Facile da realizzare. Utilizzato per piccole anime.

### *Procedimento di formatura con modello in materiale espanso*

In questo caso il modello non è rimosso dalla forma prima della colata, ma rimane all'interno di essa ed è distrutto quando si cola il metallo.

Il processo porta ad una elevata accuratezza dimensionale e ad un'ottima precisione superficiale. Può essere utilizzato sia con terre senza leganti, sia con terre con leganti chimici.

### *La formatura con forme permanenti*

In questo caso le forme sono fatte di metallo, e sono quindi riutilizzate più volte. L'elevato costo di lavorazione rende giustificabile questo tipo di formatura per le produzioni di serie. La forma è realizzata in lega metallica, normalmente acciai legati o ghise speciali, in modo da essere utilizzata per un numero elevato di getti.

### *La formatura di precisione*

Il punto di partenza è la realizzazione, tramite iniezioni in conchiglia, di un certo numero di modelli in cera, a perdere. Una volta realizzati i modelli in cera e assemblati in un grappolo, questo ultimo viene immerso in una vasca contenente il materiale ceramico per il primo strato e, allo stato umido, esposto sotto una pioggia di particelle refrattarie; tale ciclo viene poi ripetuto fino al raggiungimento dello spessore del guscio richiesto.

Successivamente il guscio viene riscaldato per fondere la cera del grappolo, consentendone lo svuotamento; il guscio è così pronto per ricevere il metallo liquido.

Questo metodo è solitamente utilizzato per fonderie di precisione e per quelle artistiche.

## **La fase di colata**

### *Colata nelle forme transitorie*

Il metallo è colato nelle forme attraverso siviere e/o forni di colata. Una volta colato il metallo necessario, inizia la solidificazione ed il raffreddamento del pezzo. Finita questa fase, l'insieme costituito dalla forma e dal getto, è posizionato sopra una grata vibrante che distrugge la forma, e separa la terra dal getto, permettendo il recupero di parte della terra di formatura.

### *Colata in forme permanenti*

- Colata a gravità e colata a bassa pressione.

Il procedimento è simile per entrambi i sistemi. Nel primo il metallo è colato nella conchiglia metallica sotto l'influenza della gravità, nel secondo sotto l'influenza di un gas a bassa pressione.

Nel secondo caso si possono ottenere finiture superficiali molto elevate. La seconda tecnica è utilizzata soprattutto per i prodotti in alluminio, in particolare nel settore automobilistico e dei veicoli in genere.

- Colata in conchiglia ad alta pressione (pressocolata).

La lega liquida è iniettata in pressione nella conchiglia; ciò richiede l'uso di macchine ed impianti ausiliari di notevole costo. Tale processo viene impiegato solamente per produzioni in grandi serie, laddove è possibile realizzare getti a basso costo unitario, di notevole finitura superficiale, elevate caratteristiche meccaniche e tolleranze assai ristrette, tali da ridurre al minimo le lavorazioni meccaniche successive.

- Colata centrifuga.

Questa tecnica si applica per produrre pezzi cilindrici o assialsimmetrici. Con questa tecnica si riescono ad ottenere proprietà meccaniche del pezzo non ottenibili con gli altri metodi.

### **Trattamenti di finitura**

I principali trattamenti meccanici che si applicano sui pezzi colati, una volta raffreddati, sono:

- rimozione del sistema di colata e di alimentazione (smaterozzatura);
- rimozione dei residui di sabbia della forma (pulitura);
- rimozione delle bave (sbavatura);
- riparazione di eventuali imprecisioni dovute ad errori durante la colata.

Nelle produzioni di serie, generalmente, tutte queste operazioni sono svolte in modo automatizzato, per aumentare la produttività. Per quanto riguarda la sbavatura, soprattutto nelle produzioni di serie, si cerca di fare in modo che le bave si formino in parti del pezzo facilmente accessibili, in modo da ridurre i tempi di lavorazione.

### **Trattamenti termici**

Per l'alluminio i trattamenti termici richiesti differiscono a seconda del metodo di colata utilizzato. Per le colate in terra, a gravità e a bassa pressione, può essere fatto qualsiasi tipo di trattamento termico (ricottura, invecchiamento artificiale, precipitazione, ecc.); per i getti pressocolati, invece, i trattamenti termici non sono normalmente previsti.

I principali trattamenti termici per l'alluminio sono i seguenti.

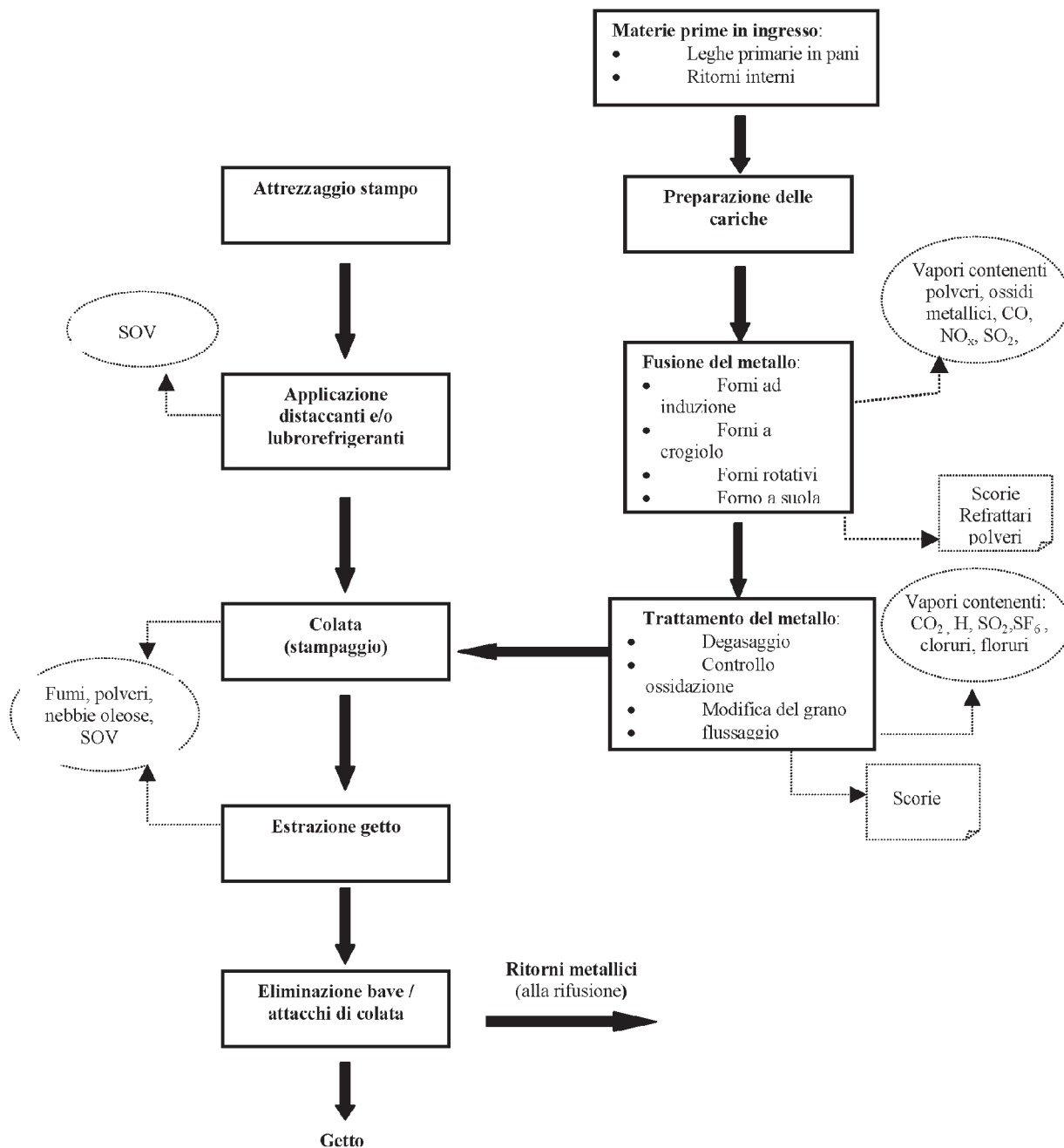
- Ricottura di distensione: il pezzo viene riscaldato alla temperatura di 200 °C e mantenuto a tale temperatura per 5 ore, per poi essere raffreddato lentamente.
- Trattamento di solubilizzazione: il pezzo viene riscaldato fino a quasi la temperatura di fusione, in modo che gli elementi di lega si solubilizzino omogeneamente al suo interno, e mantenuto a tale temperatura per lungo tempo. In seguito viene raffreddato velocemente (5-10 s) fino alla temperatura ambiente, in modo da far rimanere tali elementi in soluzione.
- Precipitazione: il pezzo viene riscaldato fino alla temperatura di 150-200 °C, in modo da aumentare la durezza e la resistenza meccanica del pezzo.
- Invecchiamento artificiale: il processo di invecchiamento porta ad un miglioramento delle caratteristiche meccaniche dell'alluminio. La parte fondamentale del trattamento prevede il mantenimento della lega ad una temperatura intermedia tra

quella di solubilizzazione e quella ambiente. Sia la temperatura di invecchiamento che la durata del trattamento influenzano pesantemente la microstruttura che si ottiene.

### **I livelli di emissioni prodotte nelle principali fasi del processo di fonderia**

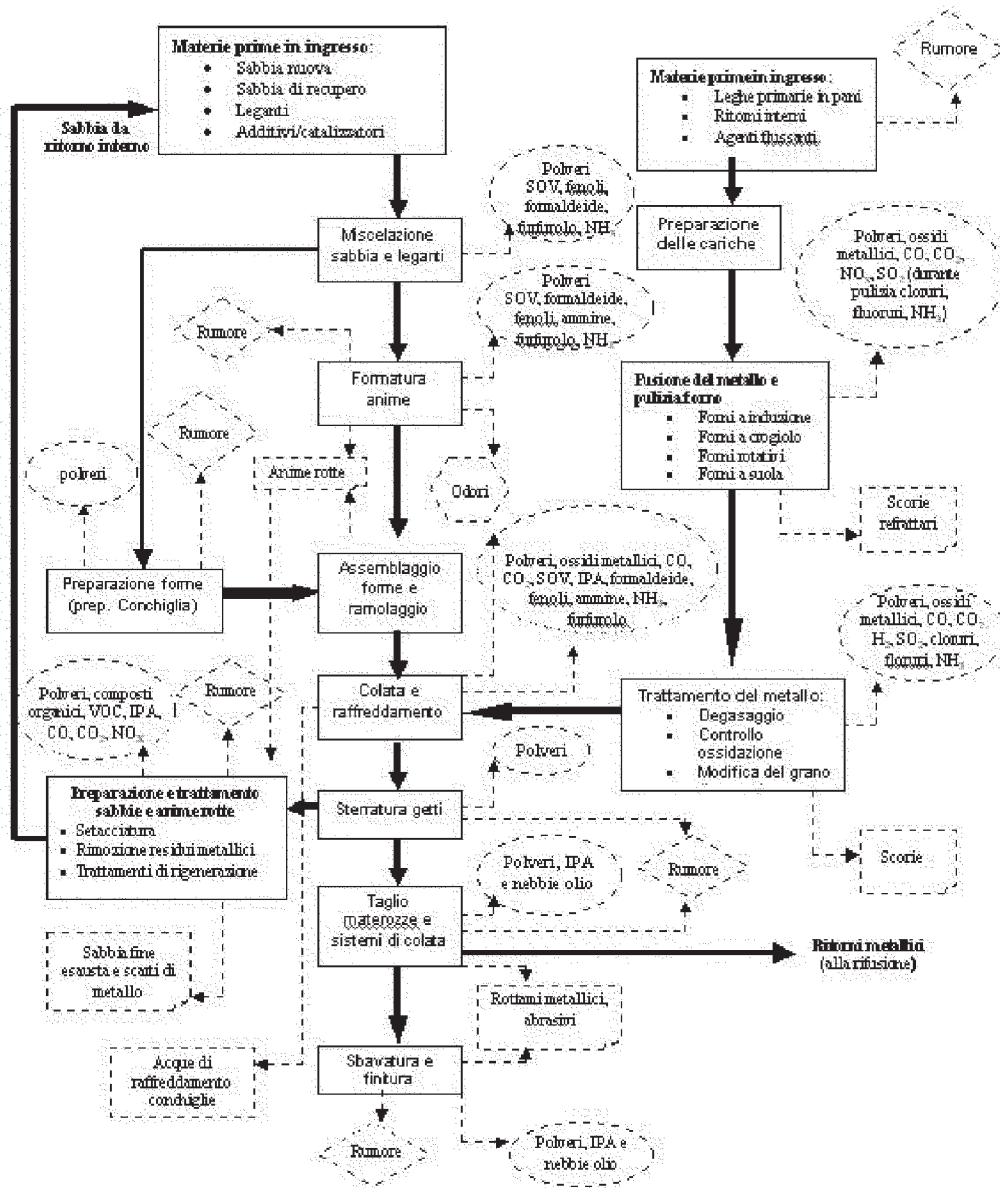
Le varie fasi del processo produttivo della fonderia di metalli non ferrosi possono dar luogo ad emissioni in aria, in acqua, e/o a produzione di rifiuti.

Una visione di insieme del processo produttivo di fonderia, correlato con i principali aspetti ambientali connessi, è riportata nei seguenti schemi a blocchi relativi a processi con formatura in forma permanente e con formatura in terra.



Flusso di processo tipico di una fonderia con colata in forma permanente





**Flusso di processo tipico di una fonderia in sabbia e con colata in forma permanente (metodo di colata a bassa pressione od a gravità)**

*Impiego dei gas protettivi nella produzione di getti di Magnesio*

Nelle fonderie di magnesio, il SF<sub>6</sub> e il SO<sub>2</sub> sono utilizzati per prevenire l'ossidazione del metallo durante la fusione. Il gas più utilizzato è il SF<sub>6</sub> che, ancorché gas serra e dunque soggetto alle limitazioni previste dalle normative comunitarie, risulta essere meno tossico dell'SO<sub>2</sub>. Di seguito sono riportate le concentrazioni di SF<sub>6</sub> utilizzate sia nelle colate in pressione, sia in quelle in gravità.

<b>Colata in pressione</b>			
<b>Temperatura di fusione (°C)</b>	<b>Atmosfera sopra il metallo fuso (vol %)</b>	<b>Agitazione superficiale</b>	<b>Protezione del fuso</b>
650 - 705	aria / 0.04 SF <sub>6</sub>	No	Eccellente
650 - 705	aria / 0.2 SF <sub>6</sub>	No	Eccellente
650 - 705	75 aria / 25 CO <sub>2</sub> / 0.2 SF <sub>6</sub>	Si	Eccellente
705 - 760	50 aria / 50 CO <sub>2</sub> / 0.3 SF <sub>6</sub>	No	Eccellente
705 - 760	50 aria / 50 CO <sub>2</sub> / 0.3 SF <sub>6</sub>	Si	Molto buono

<b>Colata per gravità</b>				
<b>Diametro del crogiolo del forno (cm)</b>	<b>Inattivo (fusione/mantenimento)</b>		<b>Durante agitazione (aggiunta leghe/colata)</b>	
	<b>Bassa portata di gas (ml/min)</b>		<b>Alta portata di gas (ml/min)</b>	
	<b>SF<sub>6</sub></b>	<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>SF<sub>6</sub></b>	<b>CO<sub>2</sub></b>
30	60	3,5	200	10
50	60	3,5	550	30
75	90	5	900	50

Nota: La portata consigliata è di 1,7 ÷ 2,0 % di SF<sub>6</sub> in volume

*Le emissioni principali nella produzione di getti di rame e delle sue leghe*

Il bilancio di massa per la produzione di getti di ottone (rubinetti) con forno a crogiolo a gas da 1 t (fusione e formatura per pressocolata), sono i seguenti.

<b>INPUT</b>		<b>OUTPUT</b>	
Energia elettrica	1360 kwh/t di getti	Particolato	3,9 kg/t di getti
Gas (propano)	0,3 Nm <sup>3</sup> /kg <sup>(1)</sup>	Rame	0,081 kg/t di getti
		NO <sub>x</sub>	0,03 kg/t di getti
		SO <sub>2</sub>	0,1 kg/t di getti
		VOC	3,3 kg/t di getti
		Scorie	36,3 kg/t di getti

(1) valori per unità di metallo fuso

Per le leghe di rame, le emissioni dipendono dalla quantità di zinco presente nella lega, come si può vedere nella tabella successiva.

<b>Lega</b>	<b>Composizione (% di zinco)</b>	<b>Emissione di particolato (kg/t di metallo fuso)</b>
Bronzo	0-7	0.3-1.5
Ottone	20-40	0.5-16

*Le emissioni principali nella e produzione di getti di zinco e di sue leghe*

Per quanto riguarda le emissioni dalle fonderie di zinco, sono riportati dati di bilancio di massa per una fonderia che produce getti in Zama mediante fusione con forno a crogiolo a gas e con successiva formatura per pressocolata.

<b>INPUT</b>		<b>OUTPUT</b>	
Lega di zinco	1040 <sup>(1)</sup> kg	Getti buoni	1000 kg
Bocconi e ritorni	500 <sup>(1)</sup> kg	Sfridi metallici	3 <sup>(1)</sup> kg
Energia elettrica	700 kwh/t di getti	particolato	1 <sup>(1)</sup> kg
Gas	70 Nm <sup>3</sup> /t di getti	scorie	30 <sup>(1)</sup> kg
Acqua	1 m <sup>2</sup> /t di getti		
(1) valori per tonnellata di getti buoni prodotti			

**Le emissioni prodotte nella fase di formatura in terra**

La terra utilizzata per la formatura con bentonite è composta solitamente da acqua (circa il 4.1%), bentonite (8.3%) e da alcuni additivi, che possono essere polvere di carbone o farine di cereali.

Nella formatura sotto vuoto, l'assenza di acqua e leganti fa sì che l'impatto ambientale di questa tecnica sia decisamente minore, anche se i costi elevati non ne permettono un'ampia diffusione.

*Formatura in terra "a verde"*

<b>INPUT</b>	<b>OUTPUT</b>	
sabbia	Forme in sabbia	
Leganti argillosi (ad es. bentonite)	Emissioni:	
Additivi (nero minerale, destreine)	• polveri	< 50 mg/m <sup>3</sup> (*)
Acqua (durante la miscelazione)	• SiO <sub>2</sub>	< 10 mg/m <sup>3</sup> (*)
(*) Le emissioni dipendono dal tipo di depolveratore utilizzato		

*Formatura in terra con leganti chimici*

- *Emissioni provenienti dalla realizzazione della forma*

	<b>Sabbia furanica (kg/t di metallo fuso)</b>	<b>Sabbia fenolica (kg/t di metallo fuso)</b>
<b>Solventi organici</b>	1.4	1.25
<b>Fenoli</b>	0.02	0.18
<b>Formaldeide</b>	0.08	0.15

- *Emissioni provenienti dalla realizzazione delle anime*

	<b>Cold - box (kg/t di metallo fuso)</b>	<b>Hot - box (kg/t di metallo fuso)</b>	<b>Shell (kg/t di metallo fuso)</b>
<b>Polveri</b>	Trascurabile	0.003	0.003
<b>Alcol furfurilico</b>	0.1	Non presente	Non presente
<b>Formaldeide</b>	0.01	Non presente	0.003
<b>Solventi organici</b>	Non presente	0.03	Non presente
<b>Solventi aromatici</b>	0.12	Non presente	Non presente
<b>Ammine</b>	0,13	Non presente	Non presente

*Produzione di getti con modello in materiale espanso (Lost Foam / forma piena)*

- *Residui provenienti dalla creazione della forma*

<b>Residuo</b>	<b>Kg/t</b>
Terra da fonderia (senza recupero interno)	1.04
Polvere filtrata (senza recupero interno)	0.056
Polvere filtrata (con recupero interno)	0.056
Residui di polistirene espanso	0.0027

- Emissioni prodotte dalle fasi di colata (leghe di alluminio)

Composto	Fattore di emissione (g/t di Al fuso)
Benzene	35
Toluene, xilene, etilbenzene, stirene	355
Composti organici	97
TOC	857
IPA	1,45
Formaldeide	18
Fenolo	18

*Formatura con forma permanente: getti realizzati per colata a pressione (pressocolata)*

Sono riportate le emissioni in aria e acqua per tre diverse fonderie.

	Fonderia A	Fonderia B	Fonderia C
<b>Consumi</b>			
Acqua	802 l/t	935 l/t	1709 l/t
Elettricità	1103 kWh/t	1380 kWh/t	652 kWh/t
<b>Emissioni</b>			
Acque reflue		n.d.	(dopo trattamento)
COD	1800 mg/l		126 mg/l
pH	7.5		7.5
SS	1300 mg/l		1 mg/l
Olio e grassi	3000 mg/l		1 mg/l (idrocarburi totali)
BOD5	2000 mg/l		78 mg/l
Al	5 mg/l		0.6 mg/l
Gas di scarico	n.d.		
NOx		0.006 kg/t	n.d.
VOC		0.28 kg/t	0.27 kg/t
Polvere		1.8 kg/t	0.20 kg/t

#### **Le emissioni in aria durante la fase di colata, di raffreddamento e sterratura**

Le principali emissioni che si hanno in aria durante queste fasi sono legate alle sostanze rilasciate dai leganti chimici durante il riscaldamento della forma.

## Bilancio di massa delle fasi di colata, raffreddamento, sterratura

INPUT	OUTPUT
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forme in sabbia</li> <li>• Metallo liquido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fusioni (getti)</li> <li>• Sabbia usata</li> <li>• Emissioni di sostanze organiche in conseguenza della pirolisi dei leganti della sabbia</li> <li>• odori</li> <li>• polveri dalle operazioni di distaffatura/sterratura</li> <li>• rifiuti dal trattamento delle emissioni</li> </ul>

La tabella che segue fornisce una valutazione qualitativa delle principali emissioni correlate ai diversi tipi di getti.

Sistema e tipo di legante	Emissioni durante la produzione di getti (colata)	Commenti
<b>Terra a verde</b> - Argilla - Nero minerale (o equivalenti) - Acqua	- Materiale particellare – fuliggine dalla combustione del nero minerale - CO, CO <sub>2</sub> - Benzene, toluene, xilene	Odori potenziali legati al contenuto di zolfo del nero minerale.
<b>A guscio (shell)</b> Resina fenolo-formaldeide (tipo novolacca)	- Materiale particellare – fuliggine dovuta alla combustione incompleta del carbonio della resina - CO, CO <sub>2</sub> - Fenolo, cresolo, xilenolo - Ammoniaca, aldeidi, benzene - IPA	Odore significativo; possono essere necessari trattamenti, qualora la dispersione all'esterno non sia sufficiente ad evitare la persistenza degli odori stessi.
<b>Alcalino – fenolico</b> - Resina a base di resolo fenolica alcalina – formaldeide - Indurimento con gas - Autoindurente	- Materiale particellare – fuliggine dovuta alla combustione incompleta del carbonio della resina - CO, CO <sub>2</sub> - Formaldeide - Fenolo, cresolo, xilenolo - Composti aromatici	Produzione di odori.
<b>Fenolico-uretano</b> - Indurimento con gas (cold box) - Autoindurente (fenolico urtano no-bake)	- Materiale particellare – fuliggine dovuta alla combustione incompleta del carbonio della resina - CO, CO <sub>2</sub> - Formaldeide - Fenolo, cresolo, xilenolo - Composti aromatici (inclusi IPA) - Anilina, naftalene, ammoniaca	Produzione di odori.

<b>Furanico</b> Resine a base di: - Fenolo - Urea - Alcool furfurilico - Formaldeide	- Materiale particellare – fuliggine dovuta alla combustione incompleta del carbonio della resina - CO, CO <sub>2</sub> - Fenolo, cresolo, xilenolo - Formaldeide - Composti aromatici (inclusi IPA) - SO <sub>2</sub> , ammoniaca, anilina	Possibile produzione di odori.
<b>Hot box (cassa d'anima calda)</b> Resine a base di: - Fenolo - Urea - Alcol furfurilico - Formaldeide	- Materiale particellare – fuliggine dovuta alla combustione incompleta del carbonio della resina - CO, CO <sub>2</sub> - NO <sub>x</sub> - Fenolo, cresolo, xilenolo - Formaldeide - Composti aromatici (inclusi IPA) - Ammoniaca, anilina	
<b>Sabbia-olio</b> Olio di lino e destrine	- Materiale particellare – fuliggine dovuta alla combustione incompleta del carbonio della resina - CO, CO <sub>2</sub> - Butadiene - Acroleina, chetoni	Produzione di odori.
<b>Processi con CO<sub>2</sub></b> Silicato di sodio	CO, CO <sub>2</sub>	
<b>Silicati con esteri</b> Silicato di sodio	- CO, CO <sub>2</sub> - Alcani, acetone, acido acetico - Acroleina	

### La composizione delle sabbie usate (prima del riciclo)

La tabella seguente riporta alcuni dati relativi alla qualità delle sabbie di fonderia, derivanti da differenti processi, dopo distaffatura (sabbie usate).

Composto	Processo di formatura				
	Sabbia "a verde" (mg/kg)	Leganti Inorganici (mg/kg)	Resina Fenolica/alcalina (mg/kg)	Resina furanica (mg/kg)	Resina fenolica (shell molding) (mg/kg)
Metalli:					
• As	0,2 - 2,1	< 0,5		0,2 - 1,8	
• Cr	1,7 - 13,5	< 5		1,2 - 7,2	
• Cd	0,03 - 6,7	0,02		0,01 - 0,03	
• Pb	1,6 - 39,0	1,3		0,4 - 2,1	
• Cu	4,7 - 5,0	1,5 - 6,0		2,7 - 4,4	
• Ni	2,0 - 20,0	2,5 - 8,3		0,3 - 8,5	
• Mn	75 - 78	25 - 34		22 - 79	
Fenolo	1,1 - 30,0		1,4 - 210	0,18 - 15,0	3,7 - 3300
Fenolo lisciviabile	(µg/l) 26 - 1600	---	(µg/l) 0,025 - 4400	(µg/l) 1,2 - 19,0	(µg/l) 0,025 - 3200
IPA totali	1,0 - 11,0	n.d.	2,3 - 8,1	1,0 - 10,0	0,75 - 9,3

### La colata nelle forme permanenti

Alcuni fattori di emissione per le fonderie di bronzo, ottone e zinco (dati riferiti ad impianti localizzati in Belgio) sono riportati nella tabella seguente.

	CuO (g/t)	SnO(g/t)	PbO (g/t)	ZnO (g/t)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (g/t)	MnO (g/t)
Bronzo	0.06	0.04	2 - 20	625 - 6250	n.a	n.a
Ottone	0.01	n.a	0.007 - 1	125 - 21500	n.a	n.a
Zinco	n.a	n.a	n.a	0.004	0.2	0.01

### Emissioni in acqua

Nelle fonderie la quantità di acqua di scarico prodotta è bassa, ed è legata soprattutto alle acque provenienti dai sistemi di depolverazione (soprattutto i wet scrubber) e di lavaggio dei gas di scarico. La produzione media di acqua reflue, in una fonderia, si attesta sui 0.5 m<sup>3</sup>/t di materiale colato nella forma (escluse quindi le scorie).

### La produzione di residui/rifiuti

Nei paragrafi precedenti sono stati riportati i bilanci di massa per i diversi processi, che hanno evidenziato, fra i flussi in uscita, la presenza di materiali che si configurano come residui/rifiuti del processo.

Nonostante l'adozione delle BAT rappresenti uno strumento da un lato per aumentare la resa dei processi e dall'altro per ridurre i residui, è inevitabile che molte fasi portino ad ottenere comunque dei materiali di risulta.

In molti casi tali materiali trovano un naturale riutilizzo all'interno dello stesso ciclo produttivo della Fonderia, come nel caso delle sabbie nelle fonderie con sistemi di



formatura in terra, o dei boccami (sistemi di colata, scarti di fusione, ecc), che costituiscono una quota parte dei materiali di carica dei forni.

Va comunque evidenziato come, nella generalità delle situazioni, sia inevitabile che il processo produttivo generi una serie di residui, che devono essere destinati ad attività esterne di riutilizzo o allo smaltimento come rifiuti.

Nella tabella che segue vengono individuati i principali residui/rifiuti che hanno origine dalle singole fasi produttive o processi di fonderia; per ciascuno di essi si riporta una indicazione sulla loro classificazione (pericoloso o non) e si individua il codice CER del rifiuto stesso.

Fase / processo	Residui / rifiuto	Classificazione	Codice CER rifiuto
Fusione	Scorie di fusione	Non pericoloso	10.10.03
	Refrattari utilizzati:		
	➤ A base di carbone	Da verificare	16.11.01* 16.11.02
	➤ Altri refrattari	Da verificare	16.11.03* 16.11.04
	Polveri di depurazione Emissioni	Da verificare	10.10.09* 10.10.10
Formatura in terra	Forme ed anime non utilizzate	Da verificare	10.10.05* 10.10.06
	Scarti di legante	Da verificare	10.10.13* 10.10.14
Distaffatura/serratura	Terre e sabbie esauste	Da verificare	10.10.07* 10.10.08
Colata in forma permanente: ➤ Gravità e bassa pressione	Residui di anime	Da verificare	10.10.07* 10.10.08
Depurazione emissioni	➤ polveri	Da verificare	10.10.11* 10.10.12
	➤ fanghi	Da verificare	In relazione al tipo di trattamento e alla natura del fango
* qualora il rifiuto contenga sostanze pericolose in concentrazione superiore ai limiti previsti (Decisione CE 3 maggio 2000, n. 532 - Direttiva 9 aprile 2002 del Ministro dell'Ambiente)			

In merito alla classificazione del rifiuto va precisato che, in ogni caso, spetta al produttore/detentore provvedere ad una sua corretta caratterizzazione e classificazione ai sensi delle indicazioni della vigente normativa, oltre che la responsabilità di attribuire il relativo codice CER.

**E. DESCRIZIONE DELLE ANALISI ELABORATE IN AMBITO COMUNITARIO PER LA INDIVIDUAZIONE DELLE BAT, CON PARTICOLARE RIFERIMENTO, OVE DISPONIBILI, ALLE CONCLUSIONI DEI BREF**

**Generalità**

Le tecniche riportate sono suddivise in funzione delle principali fasi del processo produttivo.

Le fasi che vengono considerate sono:

1. stoccaggio e manipolazione delle materie prime;
2. fusione e trattamento del metallo;
3. formatura e fabbricazione di anime, compreso la preparazione delle sabbie;
4. colata;
5. captazione e trattamento dei fumi e dei gas esausti;
6. trattamento delle acque reflue;
7. efficienza energetica;
8. rigenerazione, riciclo, riutilizzo e smaltimento delle sabbie (per i sistemi di formatura con forme a perdere in sabbia);
9. trattamento e riutilizzo di polveri e residui solidi;
10. riduzione del rumore;
11. dismissione delle attività;
12. tecniche di gestione ambientale.

Nelle tabelle che seguono sono descritte sinteticamente, per ogni singola fase produttiva, le varie tecniche considerate nella determinazione delle BAT, con indicazione delle relative prestazioni ambientali associate, il campo di applicabilità ed eventuali note di chiarimento.

**BAT applicabili nelle operazioni di stoccaggio delle materie prime**

<b>BAT</b>	<b>Prestazioni ambientali</b>	<b>Applicabilità</b>	<b>Osservazioni</b>
Area di stoccaggio coperta e/o con fondo rinforzato.	La copertura dell'area di stoccaggio, o l'utilizzo di una pavimentazione di fondo impermeabile e con un sistema di raccolta e trattamento delle acque di dilavamento, permette di limitare l'inquinamento del suolo e delle acque.	Questa tecnica può essere applicata negli impianti esistenti ed in quelli nuovi; è già applicata in Italia nella maggior parte delle fonderie di metalli non ferrosi.	-
Strategie per lo stoccaggio dei leganti chimici: - area di stoccaggio coperta e dotata di sistemi di areazione; - raccolta dei liquidi spillati (sversamenti); -area di stoccaggio chiusa.	Dato che la maggior parte dei leganti chimici sono sostanze classificate come pericolose, questa tecnica permette di evitare rischi per i lavoratori e per l'ambiente circostante.	Questa tecnica può essere applicata negli impianti esistenti ed in quelli nuovi.	-
Utilizzo come materie prime per la fusione, di rottami puliti e di ritorni privi di residui di sabbia.	Queste tecniche riducono le emissioni di polveri e di VOC ed il consumo di energia (dal 10 al 15%) dovuto alla riduzione della quantità di scorie.	La rimozione della sabbia dai ritorni interni può essere applicata alle fonderie con formatura in terra sia esistenti che nuove.	Questa tecnica può essere attuata nelle fonderie con formatura in terra dove esiste un potenziale rischio di avere ritorni sporchi da residui di sabbia
Riciclo interno dei ritorni	Si ottiene la minimizzazione degli scarti attraverso il riciclo dei boccamani.	Questa tecnica può essere applicata negli impianti esistenti ed in quelli nuovi. È applicata attualmente in tutte le fonderie europee	-

Riciclo dei rottami di magnesio, sia attraverso riciclo diretto nei forni fusori che attraverso uno specifico impianto di riciclaggio separato all'interno della fonderia.	Ottimizzazione del riciclo del magnesio con l'eliminazione delle operazioni di trasporto ad impianti di riciclaggio esterno.	Queste tecniche possono essere applicate alle fonderie esistenti e alle nuove installazioni.	-
Riciclaggio dei contenitori usati.	La restituzione dei contenitori vuoti ai fornitori previene la formazione di rifiuti e stimola le forme di riutilizzo.	Questa tecnica può essere applicata agli impianti esistenti ed in quelli nuovi.	-

**BAT applicabili alle operazioni di fusione e di trattamento dei metalli fusi: forni ad induzione**

BAT	Prestazioni ambientali	Applicabilità	Osservazioni
Ottimizzazione del processo di fusione.	L'incremento dell'efficacia del forno porta ad un ridotto consumo di energia e ad un tempo di fusione più breve.	Applicabile ad impianti nuovi ed esistenti.	Le principali misure per ottimizzare il processo sono di tipo manutentivo.
Cambiamento della frequenza del forno.	L'aumento della frequenza di funzionamento da 50 Hz a 250 Hz permette l'utilizzo di un crogiolo più piccolo e, quindi, il miglioramento dell'efficienza energetica del forno.	-	Utilizzato in genere negli impianti per la fusione di leghe ferrose.

**BAT applicabili alle operazioni di fusione e di trattamento dei metalli fusi: forno rotativo**

BAT	Prestazioni ambientali	Applicabilità	Osservazioni
Misure per aumentare l'efficienza del forno attraverso: <ul style="list-style-type: none"> <li>- regime del bruciatore;</li> <li>- posizione del bruciatore;</li> <li>- caricamento;</li> <li>- composizione del metallo;</li> <li>- temperatura operativa.</li> </ul>	Si ha una minore produzione di polvere e residui, e si ottiene un aumento dell'efficienza energetica del forno.	Applicabile per forni rotativi che fondono leghe ferrose con bruciatori ad ossigeno.	
Utilizzo di bruciatori ad ossigeno	Si ha una minor produzione di NOx e CO <sub>2</sub> grazie all'innalzamento della temperatura di combustione.	Applicabile per qualunque forno rotativo.	Vantaggi apprezzabili in particolare nella produzione di leghe ferrose.

**BAT applicabili alle operazioni di fusione del metallo e nel trattamento dei metalli fusi: forni a suola (a riverbero)**

BAT	Prestazioni ambientali	Applicabilità	Osservazioni
Utilizzo di bruciatori ad ossigeno.	Si ha una minor produzione di NOx e CO <sub>2</sub> grazie all'innalzamento della temperatura di combustione ed una contemporanea riduzione del consumo di combustibile	Applicabile sia ad impianti esistenti che nuovi.	-

**BAT applicabili alle operazioni di fusione del metallo e nel trattamento dei metalli fusi: forni a tino (shaft fornace)**

BAT	Prestazioni ambientali	Applicabilità	Osservazioni
Captazione delle emissioni nelle varie fasi operative (caricamento, fusione, ecc)	Limitazione delle emissioni "fuggitive"	Impianti nuovi ed esistenti	Forno tipicamente utilizzato per la fusione di alluminio-

**BAT applicabili alle operazioni di fusione del metallo e nel trattamento dei metalli fusi: fusione del magnesio**

BAT	Prestazioni ambientali	Applicabilità	Osservazioni
Utilizzo di SO <sub>2</sub> come gas protettivo al posto dell'SF <sub>6</sub> .	L'utilizzo di SO <sub>2</sub> permette di eliminare l'SF <sub>6</sub> , che è uno dei gas serra più pericolosi per lo strato di ozono.	Non è possibile sostituire totalmente l'SF <sub>6</sub> con SO <sub>2</sub> in tutte le operazioni che coinvolgono la fusione del magnesio, anche in relazione alla tossicità della SO <sub>2</sub> ed ai rischi per la salute dei lavoratori esposti.	-

**BAT applicabili alle operazioni di fusione del metallo e nel trattamento dei metalli fusi: trattamento delle leghe non ferrose**

BAT	Prestazioni ambientali	Applicabilità	Osservazioni
Degassaggio ed affinazione dell'alluminio utilizzando specifici sistemi di agitazione e miscele di Ar/Cl <sub>2</sub> o N <sub>2</sub> /Cl <sub>2</sub> o di gas inerti	Questi gas permettono di sostituire l'uso di SF <sub>6</sub> o esacloroetano, gas serra che rientrano nella convenzione di Kyoto.	Le tecniche di degassaggio e affinazione sono state sviluppate su forni di attesa e siviere da 50 a 1000 kg di alluminio fuso.	-

**BAT applicabili durante la preparazione delle forme e delle anime**

La applicabilità dei vari tipi di formatura in relazione alle leghe non ferrose colate, è riportata nella tabelle seguente:

TIPO DI LEGA	FORMA A PERDERE				FORMA PERMANENTE				
	Metodi di formatura				Metodi di colata				
	Sabbia a verde	Conchiglia di sabbia (shell)	Sabbia /resina (fenolica /furanica)	Pep set /silicato di sodio	Gravità e bassa press.	Presso colata (a camera calda)	Presso colata (a camera fredda)	Centrifugazione	Formatura continua
<b>Metalli pesanti</b>									
ottone	X	X	X	X	X				
bronzo	X	X	X	X					
rame	X	X	X	X	X		X	X	X
leghe di zinco					O		X	X	
<b>Leghe leggere</b>									
leghe di Al	X		X	X	X		X		X
Leghe di Mg					X	X	X		
Titanio					O				

X = Il metodo può essere utilizzato  
O = Il metodo è teoricamente applicabile ma viene poco utilizzato

**BAT applicabili durante la preparazione delle forme e delle anime: formatura con sabbia legata con argilla (formatura a verde)**

BAT	Prestazioni ambientali	Applicabilità	Osservazioni
Impianto unico per la miscelazione ed il raffreddamento della sabbia sotto vuoto.	Rispetto agli impianti tradizionali, di raffreddamento e di miscelazione delle sabbie, l'utilizzo di un unico impianto permette di ridurre la portata di aria ed il volume dei gas di scarico, la polvere da smaltire e di ridurre il consumo di leganti.	Applicabile nei nuovi impianti.	-

**BAT applicabili durante la preparazione delle forme e delle anime: formatura con sabbia agglomerata con leganti chimici**

BAT	Prestazioni ambientali	Applicabilità	Osservazioni
Minimizzazione del consumo di leganti e resine attraverso l'ottimizzazione del processo.	Una riduzione nel consumo degli agenti leganti porta ad una riduzione delle emissioni di VOC, poiché questi ultimi rappresentano circa il 60% in peso dei leganti.	Applicabile ad impianti nuovi ed esistenti.	-
Macchinari per la formatura e la produzione delle anime.	L'utilizzo di apparecchiature moderne all'interno della fonderia permette di minimizzare le perdite di sabbia e di aumentare la produttività.	In imprese con produzioni di serie. Una corretta applicazione richiede un buon controllo in continuo della qualità della sabbia.	-
<i>Migliori pratiche per i processi con indurimento a freddo</i>			
<i>Fenolico</i> : mantenimento della temperatura della sabbia costante (15-25 °C).	Prevenzione delle emissioni di VOC dovute ad evaporazione.	Applicabile negli impianti esistenti.	-
<i>Furanico</i> : mantenimento della temperatura della sabbia costante (15-25 °C), per un corretto controllo del tempo di indurimento della miscela.	Minimizzazione delle aggiunte di catalizzatore (con vantaggi indiretti di minori emissioni nelle successive fasi di colata).	Applicabile negli impianti esistenti.	-



BAT	Prestazioni ambientali	Applicabilità	Osservazioni
<i>Poliuretano (fenolico isocianico):</i> mantenimento costante della temperatura della sabbia (15-25 °C). Miscelazione dei tre componenti (fenolico – isocianato – catalizzatore) con la sabbia direttamente nel mescolatore.	Riduzione delle emissioni nelle varie fasi.	Applicabile negli impianti esistenti.	-
<i>Resole – esteri (fenolico alcalino con indurimento con esteri):</i> mantenimento della temperatura della sabbia costante	Riduzione delle emissioni nelle varie fasi.	Applicabile negli impianti esistenti.	-
<i>Silicato esteri:</i> mantenimento costante della temperatura della sabbia (15-25 °C). Forme ed anime devono essere impiegate nel più breve tempo possibile dopo indurimento. Stoccaggi prolungati possono essere effettuati in ambienti secchi.	Riduzione delle emissioni.	Applicabile negli impianti esistenti.	-

BAT	Prestazioni ambientali	Applicabilità	Osservazioni
<i>Migliori pratiche per i processi con indurimento per gasaggio</i>			
<p><i>Cold box</i> (cassa anima fredda): captazione, attraverso la cassa d'anima, dell'eccesso di ammina; ventilazione delle aree di stoccaggio delle anime; ottimizzazione del processo di distribuzione dell'ammina; mantenimento costante della temperatura della sabbia (20-25 °C). L'acqua è indesiderata nel processo, nella miscela di sabbia deve essere mantenuta al di sotto dello 0,1 %; l'aria utilizzata per il gasaggio deve essere essiccata.</p>	<p>Riduzione delle emissioni di ammina nella fase di formatura.</p>		<p>Le ammine sono sostanze infiammabili ed esplosive in determinate proporzioni con l'aria; particolare cura deve essere posta nelle fasi di movimentazione e stoccaggio, e devono essere sempre osservate le indicazioni del fornitore.</p>
<p><i>Resolo (Fenolico alcalino con indurimento mediante metilformiato)</i>: ventilazione dell'area di lavoro.</p>	<p>Riduzione del rischio di incendio.</p>		
<p><i>Fenolico o furanico con indurimento a SO<sub>2</sub></i>: ventilazione dell'area di lavoro; captazione delle emissioni e loro convogliamento ad un impianto di trattamento mediante scrubber con neutralizzazione con soluzione basica (Na OH).</p>	<p>Riduzione delle emissioni.</p>		

<b>BAT</b>	<b>Prestazioni ambientali</b>	<b>Applicabilità</b>	<b>Osservazioni</b>
<i>Epossidico-acrilico con indurimento ad SO<sub>2</sub>: stesse cautele del precedente processo.</i>			La concentrazione di SO <sub>2</sub> nel gas vettore (CO <sub>2</sub> o azoto) varia dal 5 al 100% a seconda del tipo di resina: minima per quella acrilica, massima per quella epossidica/acrilica.

BAT	Prestazioni ambientali	Applicabilità	Osservazioni
Utilizzo di intonaci refrattari (vernici) a base di acqua, invece che con solvente a base di alcol, per forme ed anime.	Permette una riduzione nelle emissioni di VOC durante la fase di essiccazione del rivestimento.	L'utilizzo di rivestimenti a base d'acqua è possibile nella maggior parte dei casi. In alcune situazioni, per problemi tecnologici, tale tecnica non può essere impiegata, come ad esempio nei seguenti casi: a) produzioni di grandi forme con complesse geometrie interne, in relazione alla difficoltà di penetrazione dell'aria di essiccazione; b) nella produzione di magnesio in cui l'acqua forma MgOH. La tecnica può essere utilizzata nelle fonderie di getti di grande serie, esistenti e nuove. Nelle fonderie di piccola serie, l'applicabilità può essere limitata da fattori tecnici ed economici.	-
Utilizzo di forni a microonde per l'essiccazione delle forme e delle anime dopo l'applicazione dei rivestimenti a base d'acqua.	Aumenta l'efficienza energetica del processo di essiccazione.	Applicabile in tutti gli utilizzi di intonaci (rivestimenti) a base d'acqua.	La tecnica è di recente introduzione, e più che una BAT consolidata può essere considerata una BAT emergente.

<b>BAT</b>	<b>Prestazioni ambientali</b>	<b>Applicabilità</b>	<b>Osservazioni</b>
Utilizzo di solventi non aromatici nella produzione di anime con sistemi in cassa d'anima fredda (cold - box).	L'utilizzo di solventi non aromatici (per esempio a base di oli vegetali o grasso animale) nella formulazione della resina utilizzata nei processi a freddo, permette una riduzione delle emissioni di VOC nelle fasi di produzione delle anime e nelle fasi di colata, raffreddamento e serratura.	Questa tecnica può essere applicata solo nei processi di formatura anime in cassa d'anima fredda (cold-box).	La tecnica è di recente introduzione, e più che una BAT consolidata può essere considerata una BAT emergente.

**BAT applicabili durante la preparazione delle forme e delle anime: tecniche alternative**

BAT	Prestazioni ambientali	Applicabilità	Osservazioni
Formatura con modelli a perdere (Lost Foam).	Poiché la sabbia è utilizzata senza leganti, non vi sono emissioni correlate al legante, durante la colata ed il raffreddamento. In ogni caso, la pirolisi delle schiume di polistirene (EPS) o di polimetilmetacrilato (PMMA), utilizzate per realizzare i modelli, porta alla produzione di composti organici che necessitano di post-combustione. Il consumo energetico complessivo del processo Lost Foam è significativamente minore rispetto ai tradizionali sistemi di produzione dei getti.	Questa tecnica trova applicazione nelle produzioni di serie, di pezzi con dimensioni medio - piccole (max 1000 x 1000 x 550 mm). La tecnica, per essere applicata nelle fonderie esistenti, necessita di una complessa riconversione dei processi di fonderia che riguarda le fasi di formatura, colata e finitura, per ciascuna tipologia di produzione.	
Formatura in guscio ceramico.	Questa tecnica, se paragonata a quella con sabbia e leganti, minimizza le emissioni di polvere e di VOC durante la colata.	Questa tecnica è brevettata (REPLICAST®), e viene applicata per ottenere getti che hanno una elevata finitura superficiale. Tecnica applicabile solo a specifiche tipologie di produzione.	Questa tecnica è utilizzata nelle fonderie di microfusione per produrre leghe a base di nichel.

**BAT applicabili durante la formatura con forma permanente: conchiglie metalliche**

BAT	Prestazioni ambientali	Applicabilità	Osservazioni
Minimizzazione del consumo di distaccante e di acqua nella formatura per pressocolata ad alta pressione.	Riduzione e/o prevenzione delle emissioni diffuse. Minimizzazione del consumo di acqua e di prodotti distaccanti.	Tecnica applicabile alle fonderie con sistemi di pressocolata ad alta pressione.	
Applicazione del distaccante (allo stato vaporizzato) a conchiglia chiusa.	Riduzione del consumo di distaccante e riduzione delle emissioni.	Eliminando l'effetto di raffreddamento dello stampo dovuto all'acqua aggiunta al distaccante, la tecnica può comportare la necessità di modifica dello stampo prevedendo specifici sistemi di raffreddamento. Applicabilità limitata a specifiche tipologie di getti e di macchine di iniezione. Non rappresenta una soluzione alternativa alla tradizionale applicazione del distaccante.	

**BAT utilizzabili per ridurre le emissioni in atmosfera: tecniche generali di abbattimento**

Per il trattamento delle emissioni vengono individuati differenti sistemi, sia a secco che ad umido. La scelta delle tecniche più idonee dipende dalla composizione e dalle condizioni del flusso emesso. Nel settore delle industrie di fonderia, vengono utilizzate le seguenti tecniche.

- Abbattimento di polveri e materiale particolato:
  1. cicloni;
  2. filtri a tessuto o a sacco;
  3. impianti di trattamento ad umido (scrubber).
- Sistemi di depurazione dei gas (SO<sub>2</sub>, Cl, ammine):
  1. impianti di trattamento ad umido, con utilizzo di torri di gorgogliamento, Venturi e disintegratori.
- Separatori di nebbie di olio:
  1. precipitatori elettrostatici;
  2. filtri statici;
  3. filtri a tasche.
- Abbattitori di CO e di sostanze organiche:
  1. post combustori;
  2. biofiltri.

BAT	Prestazioni ambientali	Applicabilità	Valori limite di emissione (D.M. 12/07/90)
Multi - cicloni (accoppiati ad altri sistemi)	Polveri: 100 – 200 mg/Nm <sup>3</sup> Basso consumo di energia	Varia in relazione alle singole situazioni. Utilizzo in presenza di flussi a temperature elevate; impiegato come pretrattamento delle emissioni prima di altri sistemi. Costi di investimento bassi.	Alluminio: se F (flusso di massa) > 0,5 kg/h: 20 mg/m <sup>3</sup>  Piombo e sue leghe: 10 mg/m <sup>3</sup>
Filtri a manica	Polveri: < 20 mg/Nm <sup>3</sup> Medio - basso consumo di energia	Varia in relazione alle singole situazioni. Buone prestazioni con possibilità di recupero e riutilizzo delle polveri captate. Costi di investimento alti.	Altri metalli: se F > 0,2 kg/h: 20 mg/m <sup>3</sup>
Scrubber venturi	Polveri: 20 – 150 mg/Nm <sup>3</sup> Alto consumo di energia	Varia in relazione alle singole situazioni. Costi di investimento alti.	
Scrubber dinamici ("disintegratori")	Polveri: 20 – 150 mg/Nm <sup>3</sup> Medio consumo di energia	Varia in relazione alle singole situazioni. Costi di investimento alti.	



**BAT utilizzabili per ridurre le emissioni in atmosfera: tecniche applicabili ai singoli impianti e/o fasi produttive**

Le tabelle che seguono, riportano le BAT applicabili alle varie tipologie di impianti fusori e/o fasi produttive, con riferimento gli specifici inquinanti prodotti:

*Impianto e/o fase produttiva: forni ad induzione*

Inquinante	BAT	Informazioni specifiche	Efficienza / emissioni raggiungibili	Applicazioni in Italia	
				Osservazioni	Valori limite di emissione (D.M. 12/07/90) <sup>1</sup>
Polveri	Raccolta dei fumi e delle polveri prodotte: ventilazione del luogo di lavoro.	Aumento della normale ventilazione dell'ambiente di lavoro mediante ventilatori estrattori posti sul tetto al di sopra della zona del forno.	bassa	L'efficienza di questa tecnica è limitata. Molto diffusa.	Alluminio: se F (flusso di massa) > 0,5 kg/h: 20 mg/m <sup>3</sup> Piombo e sue leghe: 10 mg/m <sup>3</sup> Altri metalli: se F > 0,2 kg/h: 20 mg/m <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Per i valori limite per inquinanti non specificati nell'allegato II del D.M.12 luglio 1990 bisogna far riferimento ai valori elencati nell'allegato I; in questo caso il valore massimo di emissione è pari al doppio del valore indicato

Inquinante	BAT	Informazioni specifiche	Efficienza / emissioni raggiungibili	Applicazioni in Italia	
				Osservazioni	Valori limite di emissione (D.M. 12/07/90) <sup>1</sup>
Polveri	Raccolta dei fumi e delle polveri prodotte: cappa laterale fissa.	La captazione dei fumi e delle polveri prodotte dal forno viene effettuata mediante un sistema di cappe posizionata lateralmente al forno. L'efficienza di captazione può essere migliorata, posizionando opportunamente e un sistema di ugelli atti a orientare verso la cappa le emissioni.	Medio/alta	Questo sistema dà ottimi risultati per la raccolta dei gas, purché non vi siano ostacoli tra le cappe e la fonte di emissione, come durante la fase di carica del forno.	Alluminio: se F (flusso di massa) > 0,5 kg/h: 20 mg/m <sup>3</sup>  Piombo e sue leghe: 10 mg/m <sup>3</sup>  Altri metalli: se F > 0,2 kg/h: 20 mg/m <sup>3</sup>
Polveri	Raccolta dei fumi e delle polveri prodotte: cappe "a calotta".	La cappa di aspirazione è posizionata al di sopra del forno ad una quota tale da non interferire con il sistema di caricamento del forno stesso.	media	Questo sistema dà luogo ad emissioni fuggitive consistenti, anche con velocità di aspirazione elevate; tali emissioni sono localizzate nella zona tra il forno ed il sistema di aspirazione.	Alluminio: se F (flusso di massa) > 0,5 kg/h: 20 mg/m <sup>3</sup>  Piombo e sue leghe: 10 mg/m <sup>3</sup>  Altri metalli: se F > 0,2 kg/h: 20 mg/m <sup>3</sup>

Inquinante	BAT	Informazioni specifiche	Efficienza / emissioni raggiungibili	Applicazioni in Italia	
				Osservazioni	Valori limite di emissione (D.M. 12/07/90) <sup>1</sup>
Polveri	Raccolta dei fumi e delle polveri prodotte: sistema di captazione ad anello	La captazione viene realizzata attraverso una aspirazione ad anello, tangenziale al crogiolo del forno, attiva in tutte le fasi di lavoro (anche durante il caricamento).	Medio/alta	Questo sistema non interferisce con le operazioni di carica e permette un buon controllo delle velocità di aspirazione durante le varie fasi di funzionamento del forno.	Alluminio: se F (flusso di massa) > 0,5 kg/h: 20 mg/m <sup>3</sup> Piombo e sue leghe: 10 mg/m <sup>3</sup> Altri metalli: se F > 0,2 kg/h: 20 mg/m <sup>3</sup>
Polveri	Raccolta dei fumi e delle polveri prodotte: sistema a cappe mobili.	La captazione è effettuata attraverso cappe mobili che si posizionano nel modo migliore in relazione alle varie fasi operative del forno.	Medio/alta	Questo sistema permette un'ottima raccolta dei fumi durante le operazioni di spillaggio del metallo.	Alluminio: se F (flusso di massa) > 0,5 kg/h: 20 mg/m <sup>3</sup> Piombo e sue leghe: 10 mg/m <sup>3</sup> Altri metalli: se F > 0,2 kg/h: 20 mg/m <sup>3</sup>
Polveri	Sistemi di depurazione del gas basati sui filtri a manica.	Il sistema di filtrazione è applicabile alle polveri ed ai fumi convogliati attraverso i vari sistemi di captazione.	Alta 20 mg/m <sup>3</sup>	-	Alluminio: se F (flusso di massa) > 0,5 kg/h: 20 mg/m <sup>3</sup> Piombo e sue leghe: 10 mg/m <sup>3</sup> Altri metalli: se F > 0,2 kg/h: 20 mg/m <sup>3</sup>

*Impianto e/o fase produttiva: forni rotativi*

Inquinante	BAT	Efficienza	Emissioni raggiungibili	Applicazioni in Italia	
				Osservazioni	Valori limite di emissione (D.M. 12/07/90)
Polveri	Sistemi per la depurazione dei gas basati sui filtri a manica.	Medio-alta	5 – 20 (mg/Nm <sup>3</sup> )	Poco diffuso in Italia.	Alluminio: se F (flusso di massa) > 0,5 kg/h: 20 mg/m <sup>3</sup> Piombo e sue leghe: 10 mg/m <sup>3</sup> Altri metalli: se F > 0,2 kg/h: 20 mg/m <sup>3</sup>

*Impianto e/o fase produttiva: forni a crogiolo e a tino*

Inquinante	BAT	Efficienza	Emissioni raggiungibili	Applicazioni in Italia	
				Osservazioni	Valori limite di emissione (D.M. 12/07/90)
Polveri	Cappe di aspirazione	Medio/alta (captazione)	Correlate al basso carico inquinante che non necessita di sistemi di depolverazione	Applicazione limitata a pochi impianti	Alluminio: se F (flusso di massa) > 0,5 kg/h: 20 mg/m <sup>3</sup> Piombo e sue leghe: 10 mg/m <sup>3</sup> Altri metalli: se F > 0,2 kg/h: 20 mg/m <sup>3</sup>

*Impianto e/o fase produttiva: preparazione delle forme e delle anime*

Inquinante	BAT	Efficienza	Emissioni conseguibili	Applicazioni in Italia	
				Osservazioni	Valori limite di emissione (D.M. 12/07/90) <sup>2</sup>
Polveri	Filtri a tessuto da utilizzare durante le fasi di lavorazione delle sabbie.	Alta	5 – 20 mg/Nm <sup>3</sup>	Negli impianti di lavorazione delle sabbie a verde, in relazione alla presenza di umidità, può essere necessario innalzare il punto di rugiada dell'aeriforme mediante appositi bruciatori, per evitare dannose condense sui filtri.	Alluminio: se F (flusso di massa) > 0,5 kg/h: 20 mg/m <sup>3</sup>  Piombo e sue leghe: 10 mg/m <sup>3</sup>  Altri metalli: se F > 0,2 kg/h: 20 mg/m <sup>3</sup>
Polveri	Depolveratori ad umido da utilizzare durante la formatura con sabbia e argilla	Media/alta-	50 – 100 mg/Nm <sup>3</sup>	-	
Ammine	Scrubber con soluzione acida	Media/alta	5 mg/Nm <sup>3</sup>	Buona diffusione	20-150 <sup>3</sup> mg/m <sup>3</sup>

<sup>2</sup> Per i valori limite per inquinanti non specificati nell'allegato II del D.M. 12 luglio 1990 bisogna far riferimento ai valori elencati nell'allegato I; in questo il valore massimo di emissione è pari al doppio del valore indicato

<sup>3</sup> Valido per sostanze appartenenti a classi diverse

Inquinante	BAT	Efficienza	Emissioni conseguibili	Applicazioni in Italia	
				Osservazioni	Valori limite di emissione (D.M. 12/07/90) <sup>2</sup>
Ammine	Adsorbimento su carboni attivi	-	5 mg/Nm <sup>3</sup>	Non trova applicazione	20-150 <sup>4</sup> mg/m <sup>3</sup>
Ammine	Postcombustione	-	5 mg/Nm <sup>3</sup>	Scarsa applicazione in relazione agli elevati costi energetici	20-150 <sup>4</sup> mg/m <sup>3</sup>
VOC	Adsorbimento su carboni attivi	99 %		-	50 mg/m <sup>3</sup> (espresse come carbonio totale)
	Postbruciatori	-		Per utilizzare questa tecnica, deve essere presente una quantità minima di inquinante nei gas.	

<sup>4</sup> Valido per sostanze appartenenti a classi diverse

*Impianto e/o fase produttiva: colata, raffreddamento e serratura*

Le fasi di colata e di raffreddamento dei getti (nelle produzioni con formatura in sabbia) e di colata ed estrazione (nelle produzioni con colata in conchiglia o a pressione) possono generare vapori dovuti all'effetto di degradazione termica delle sostanze chimiche presenti nella forma (leganti, catalizzatori e distaccanti). Tali emissioni variano in natura e quantità da una fonderia all'altra. Sono costituite da composti gassosi sia organici che inorganici. La fase di serratura, invece, produce principalmente polveri.

Differenti possono essere sia le tecniche di captazione delle emissioni prodotte in tali fasi, sia le tecniche di depurazione applicabili, ove necessarie.

Inquinante	BAT	Efficienza	Emissioni conseguibili	Applicazioni in Italia	
				Osservazioni	Valori limite di emissione (D.M. 12/07/90)
Polveri	Filtri a tessuto	Medio/alta	< 20 mg/m <sup>3</sup>	-	Alluminio: se F (flusso di massa) > 0,5 kg/h: 20 mg/m <sup>3</sup>
	Cycloni con scrubber ad umido	Media	20 – 150 mg/m <sup>3</sup>	-	Piombo e sue leghe: 10 mg/m <sup>3</sup>  Altri metalli: se F > 0,2 kg/h: 20 mg/m <sup>3</sup>
VOC	Biofiltri	Buona	-	-	50 mg/m <sup>3</sup> (espresse come carbonio totale)
	Scrubber con neutralizzazione chimica	Medio/alta	-	-	-

*Impianto e/o fase produttiva: finitura*

Alcune operazioni di finitura eseguite sui getti producono emissioni che necessitano di captazione e convogliamento ad un impianto di depurazione. Le tabelle che seguono individuano l'applicabilità delle tecniche di convogliamento nelle varie operazioni di finitura eseguibili sui getti e delle tecniche di trattamento delle emissioni.

Operazione	Ventilazione dal tetto	Tetto a cupola	Cappa rigida	Cappa regolabile	Cabinatura	Depurazione Tipo di impianto
Taglio a fiamma	X	X	X	X	X	Necessaria: lavaggio – filtro a secco.
Taglio con abrasivo			X	X	X	Necessaria: cicloni – lavaggio – filtro a secco.
Taglio con sega	Non è necessaria la captazione delle emissioni					No
Tranciatura	Non è necessaria la captazione delle emissioni					No
Scalpellatura	Non è necessaria la captazione delle emissioni					No
Molatura	X	X	X	X	X	Necessaria: ciclone – lavaggio – filtro a secco
Burattatura	Non è necessaria la captazione delle emissioni					No
Fresatura	Non è necessaria la captazione delle emissioni					No
Saldatura	X		X	X	X	Necessaria: lavaggio – filtro a secco

Inquinante	BAT	Efficienza	Emissioni conseguibili	Applicazioni in Italia	
				Osservazioni	Valori limite di emissione (D.M. 12/07/90)
Polveri	Filtro tessuto <sup>a</sup>	Medio-alta	< 20 mg/Nm <sup>3</sup>	-	Alluminio: se F (flusso di massa) > 0,5 kg/h: 20 mg/m <sup>3</sup>



	Scrubber	-	20 – 150 mg/m <sup>3</sup>	-	Piombo e sue leghe: 10 mg/m <sup>3</sup>  Altri metalli: se F > 0,2 kg/h: 20 mg/m <sup>3</sup>
VOC	Biofiltri	Buona	-	Non vi sono esperienze applicative	50 mg/m <sup>3</sup> (espresse come carbonio totale)

*Impianto e/o fase produttiva: trattamenti termici*

Inquinante	BAT	Efficienza	Emissioni raggiungibili	Applicazioni in Italia	
				Osservazioni	Valori limite di emissione (D.M. 12/07/90)
CO	Controllo automatizzato dei parametri di funzionamento del forno.	-	Molto basse	Le emissioni di questa fase sono dovute al combustibile utilizzato nei forni di T.T.-	

SO <sub>2</sub>	Utilizzazione di gas naturale o di combustibili a basso contenuto di zolfo unito ad un controllo automatizzato dei parametri di funzionamento del forno	-	Correlato al contenuto di zolfo del combustibile	Le emissioni di questa fase sono dovute al combustibile utilizzato nei forni di T.T.	800 – 1700 mg/Nm <sup>3</sup>
NO <sub>x</sub>	Controllo automatizzato dei parametri di funzionamento del forno	-		Le emissioni di questa fase sono dovute al combustibile utilizzato nei forni di T.T.	Vedi fig.1, par 19, allegato 2 del 12/07/90

**BAT per il controllo delle emissioni in acqua: misure per ridurre la produzione di acque di scarico**

BAT	Prestazioni ambientali	Applicabilità	Osservazioni
Utilizzo di sistemi di depolverazione a secco	I sistemi di depolverazione a secco riducono sensibilmente la produzione di acque di scarico. Non possono essere usati se il gas da trattare contiene particelle ultra fini di ossidi metallici.	Questa tecnica può essere applicata negli impianti esistenti e in quelli nuovi.	-

Utilizzo di "scrubber biologici"	Questo tipo di scrubber genera una quantità di acqua di scarico molto minore rispetto agli scrubber convenzionali. Può essere utilizzato quando i gas da trattare contengono sostanze biodegradabili.	Questa tecnica può essere applicata negli impianti esistenti e in quelli nuovi.	-
Riciclo interno dell'acqua di processo	Il riciclo interno dell'acqua diminuisce fortemente la quantità di acque di scarico generate, ma richiede un impianto apposito.	Questa tecnica può essere applicata negli impianti esistenti e in quelli nuovi.	-
Riuso delle acque di scarico trattate	Riduzione del consumo di acqua e delle acque di scarico prodotte, attraverso il riutilizzo, dopo trattamento, per altri impieghi all'interno del ciclo tecnologico.	Questa tecnica può essere applicata negli impianti esistenti e in quelli nuovi	-
Metodi per impedire la formazione di AOX nelle acque di scarico.	L'utilizzo di questa tecnica permette di ridurre la formazione di composti clorati nel ciclo di produzione, attraverso il controllo dei rottami.	Questa tecnica può essere applicata negli impianti esistenti e in quelli nuovi	-
Metodi per tenere le diverse acque di scarico separate tra loro.	Questa tecnica permette di minimizzare il numero di trattamenti necessari per le acque di scarico e ottimizzare l'utilizzo dell'acqua.	Questa tecnica può essere applicata negli impianti esistenti e in quelli nuovi.	-

**BAT per il controllo delle emissioni in acqua**

BAT	Efficienza	Emissioni conseguibili	Applicazioni in Italia			
			Osservazioni	Valori limite di emissione (mg/l) (D.Lgs.258/2000)		
Trattamento delle acque di scarico dal sistema di depurazione delle emissioni ad umido	-	In relazione al tipo di trattamento attuato.	-		Acque superficiali	Pubblica fognatura
				pH	5.5-9.5	5.5-9.5
				COD	160	500
				BOD5	40	250
				Solidi sospesi	80	200
				Idrocarburi totali	5	10
Recupero delle ammine dalle soluzioni esauste di abbattimento degli scrubber	-	-	In Italia non esistono impianti che effettuano il recupero NB – Le soluzioni di neutralizzazione esauste, vengono trattate come rifiuti	Cr(VI)	0.2	0.2
				Fe	2	4
				Mn	2	4
				Hg	0.005	0.005
				Ni	2	4
				Pb	0.2	0.3
				Cu	0.1	0.4
				Se	0.03	0.03
Sn	10	-				
Zn	0.5	1.0				

**BAT per il risparmio energetico**

BAT	Descrizione	Applicabilità
Recupero del calore dai forni ad induzione	Circa il 20-30% dell'energia elettrica utilizzata in un forno ad induzione è convertita in calore, ed è poi dissipata attraverso il sistema di raffreddamento. Questo calore che è prodotto può essere riutilizzato per riscaldare dell'aria o dell'acqua da riutilizzare poi nella fonderia	Il recupero di calore può essere applicato sia ad impianti esistenti che nuovi.

**BAT per il recupero e il riutilizzo della sabbia**

Nelle fonderie che utilizzano sistemi di formatura in terra le sabbie possono essere avviate, dopo la sterratura, al riutilizzo all'interno del ciclo della fonderia (dopo idonei trattamenti) o all'esterno dell'impianto, in alternativa allo smaltimento in discarica, con considerevoli benefici ambientali.

BAT	Livello di recupero	Applicabilità
Recupero primario della sabbia per riutilizzo nella formatura (sistemi a verde con leganti inorganici)	90 – 94%	Impianti nuovi ed esistenti
Recupero meccanico delle sabbie nei processi con indurimento a freddo	78%	Impianti nuovi ed esistenti
Recupero meccanico mediante sistemi ad abrasione	65 – 75% per le sabbie legate con argilla 90 – 95% per le sabbie legate con leganti chimici	Impianti nuovi ed esistenti
Recupero meccanico con sistemi ad impatto	70 – 80 %	Impianti nuovi ed esistenti
Recupero a freddo con sistemi pneumatici	70 – 80%	Impianti nuovi ed esistenti -
Recupero termico	95%	Per sabbie legate con leganti chimici organici. Impianti nuovi ed esistenti

BAT	Livello di recupero	Applicabilità
Recupero combinato (meccanico-termico-meccanico) per le sabbie con bentonite e leganti organici	75 – 90 %	Impianti nuovi ed esistenti
Rigenerazione ad umido		Applicabile solo alle sabbie legate con leganti argillosi o silicati. Impianti nuovi ed esistenti
Rigenerazione con sistemi pneumatici, delle sabbie con silicato di sodio	60%	Impianti nuovi ed esistenti-
Riciclo delle polveri delle operazioni di distaffatura e movimentazione sabbie, nella terra di formatura	Fino al 50% della polvere è riciclabile (in relazione alla sua composizione)	Impianti nuovi ed esistenti
Riutilizzo esterno della sabbia esausta in alternativa alla messa in discarica Le sabbie non più utilizzabili nella fonderia possono essere impiegate in altre attività	Fino al 100% della sabbia esausta	Impianti nuovi ed esistenti

#### Livelli di emissione associati alle BAT

*Livelli di emissione per la fusione ed il trattamento dell'Alluminio*

Tipo di Forno	Parametro	Livello di emissione (mg/Nm <sup>3</sup> )
Generale	Polveri	1 - 20
	Cloro	3
Forno a tino (shaft)	SO <sub>2</sub>	30-50
	NO <sub>x</sub>	120
	CO	150
	VOC	100-150
Forno a riverbero	SO <sub>2</sub>	15
	NO <sub>x</sub>	50
	CO	5
	TOC	5

*Livelli di emissione per formatura in forme in sabbia*

Provenienza	Parametro	Livello di emissione (mg/Nm <sup>3</sup> )
Generale	Polveri	5 - 20
Reperto anime	Ammine	5
Unità di rigenerazione	SO <sub>2</sub>	120
	NO <sub>x</sub>	150

*Livelli di emissione per formatura in forma permanente*

Parametro	Livello di emissione (mg/Nm <sup>3</sup> )
Polveri	5 - 20
Nebbie oleose (come C totale)	5 - 10

**F. APPROFONDIMENTO, OVE NECESSARIO, DELLE TECNICHE ANALIZZATE NEI BREF COMUNITARI E DEFINIZIONE, OVE POSSIBILE, DEL RANGE DI PRESTAZIONE DELLE DIVERSE TECNICHE**

Dal confronto tra il contenuto del BRef comunitario e la valutazione del settore nazionale delle fonderie di metalli non ferrosi, non emerge, allo stato attuale, alcuna esigenza di ulteriore approfondimento delle tecniche analizzate nel suddetto documento comunitario.

**G. IDENTIFICAZIONE DI EVENTUALI TECNICHE ALTERNATIVE E DEFINIZIONE, OVE POSSIBILE, DEL RANGE DI PRESTAZIONE DI TALI TECNICHE**

La valutazione del settore nazionale delle fonderie di metalli non ferrosi, non ha richiesto, allo stato attuale, l'identificazione di tecniche alternative rispetto a quelle analizzate nel BRef comunitario.

## **H. DEFINIZIONE (SULLA BASE DELL'APPROFONDIMENTO E DELL'ESTENSIONE DELLE ANALISI SVOLTE IN SEDE COMUNITARIA), DELLA LISTA DELLE MIGLIORI TECNICHE PER LA PREVENZIONE INTEGRATA DELL'INQUINAMENTO DELLO SPECIFICO SETTORE IN ITALIA**

Vengono di seguito rappresentate le Migliori Tecniche Disponibili, con i livelli di emissione e di consumo ad esse associate, considerate compatibili con la definizione di BAT in senso generale.

Le tecniche ed i livelli di emissioni, sono stati verificati attraverso un processo iterativo che include i seguenti passaggi:

- identificazione dei temi ambientali chiave per le fonderie;
- esame delle tecniche più rilevanti da correlare con questi temi;
- identificazione delle migliori prestazioni ambientali, sulla base dei dati disponibili in sede europea e nazionale o da altre fonti;
- esame delle condizioni (costi, condizioni al contorno, modalità di implementazione) sotto le quali questi livelli di prestazioni si possono raggiungere;
- selezione delle BAT e dei livelli di emissioni e/o consumi associati per il settore, definiti in accordo con le indicazioni della Direttiva 96/61/CE e del D.Lgs 372/99.

I livelli di emissione e di consumi associati alle BAT individuate sono da intendersi come il possibile risultato dell'applicazione delle tecniche descritte nel settore delle Fonderie di metalli non ferrosi, tenendo anche in considerazione il rapporto costi - benefici.

Va sottolineato, per una corretta interpretazione ed utilizzo del documento, che le BAT generali indicate in questo capitolo sono da intendersi come punti di riferimento per la valutazione delle prestazioni di impianti esistenti o nuovi, senza escludere la possibilità di ottenere risultati migliori.

In ogni caso, va sottolineato che non vengono fissati standard impegnativi o limiti di emissione; i valori riportati hanno lo scopo di fornire linee guida per l'industria, per gli Stati e per la popolazione sulle prestazioni attese circa i livelli di emissione e di consumi utilizzando quella determinata tecnica, nelle condizioni indicate.

Gli appropriati valori limite per ogni singolo caso andranno determinati dall'autorità competente tenendo conto degli obiettivi della Direttiva IPPC e delle condizioni locali.

L'industria di fonderia è un settore fortemente differenziato; le varie BAT devono essere pertanto adattate ai differenti tipi di installazioni.

La fonderia sostanzialmente è costituita da un'area fusoria e da un area di formatura dei getti, entrambi con il loro flusso di approvvigionamento; per i getti prodotti con sistemi di formatura a perdere, tale catena di approvvigionamenti comprende tutte le attività relative alla realizzazione delle forme e di fabbricazione delle anime.

Nelle citate aree una distinzione deve essere fatta in relazione, rispettivamente, al tipo di metallo fuso, ferroso o non ferroso, ed in merito al tipo di formatura, in forma permanente o in forma a perdere.

Ciascuna fonderia adotta combinazioni e di tecniche fusorie e di sistemi di formatura.

Le BAT sono presentate suddividendole fra quelle applicabili alla fonderia in generale e con riferimento a ciascun specifico tipo di fonderia.



**BAT generali per tutti i tipi di fonderie.**

Alcuni tipi di BAT sono generali ed applicabili a tutti i tipi di fonderie senza considerare i processi praticati ed i prodotti realizzati.

Essi riguardano il flusso delle materie prime, le operazioni di finitura, il rumore, le acque reflue e la gestione ambientale.

*Gestione dei flussi di materiali*

Le BAT in questo caso riguardano: la gestione degli stoccaggi, la manipolazione dei diversi tipi di materiali, la minimizzazione del consumo di materie prime attraverso anche il recupero e il riciclaggi dei residui.

Le BAT in particolare riguardano i seguenti punti.

- Stoccaggi separati dei vari materiali in ingresso, prevenendo deterioramenti e rischi per l'ambiente e per la sicurezza.
- Stoccaggio dei rottami e dei ritorni interni su superfici impermeabili e dotate di sistemi di raccolta e trattamento del percolato. In alternativa lo stoccaggio può avvenire in aree coperte.
- Riutilizzo interno dei bocconi e dei ritorni.
- Stoccaggio separato dei vari tipi di residui e rifiuti, in modo da favorirne il corretto riutilizzo, riciclo o smaltimento.
- Utilizzo di materie prime e materiali ausiliari forniti sfusi o in contenitori riciclabili.
- Utilizzo di modelli di simulazione, modalità di gestione e procedure per aumentare la resa dei metalli e per ottimizzare i flussi di materiali.

*Finitura dei getti*

Le BAT riguardano la captazione ed il trattamento, mediante l'impiego di sistemi a secco o ad umido, delle emissioni prodotte nelle fasi di taglio dei dispositivi di colata, di granigliatura e sbavatura dei getti.

I livelli di emissione per le polveri, associati a tali BAT, sono 5-20 mg/Nm<sup>3</sup>.

Per i trattamenti termici le BAT riguardano:

- l'utilizzo, nei forni di trattamento, di combustibili a basso contenuto o esenti da zolfo;
- la gestione automatizzata dei forni e del controllo dei bruciatori;
- captazione ed evacuazione dei gas esausti.

*Riduzione del rumore e delle vibrazioni*

Le BAT riguardano:

- sviluppo ed implementazione di tutte le strategie di riduzione del rumore utilizzabili, con misure generali o specifiche;

- utilizzo di sistemi di chiusura ed isolamento delle unità e fasi lavorative con produzione di elevati livelli di emissione sonora, quali i distaffatori.

Gli aspetti relativi alle vibrazioni dovranno invece essere valutati caso per caso, in relazione alle specifiche realtà industriali ed al contesto territoriale, e non è possibile al momento fornire indicazioni di carattere generale diverse dall'esigenza di un loro contenimento in termini di sorgenti e di effetti, basato sulle tecniche di buona pratica progettuale.

#### *Acque di scarico*

Le BAT riguardano:

- la separazione delle diverse tipologie di acque reflue;
- la raccolta delle acque e l'utilizzazione di sistemi di separazione degli oli, prima dello scarico;
- la massimizzazione dei ricircoli interni delle acque di processo, ed il loro riutilizzo, previo trattamento.

#### *Riduzione delle emissioni fuggitive*

Le BAT in questo caso riguardano le emissioni non prodotte direttamente nel processo produttivo ma in sezioni di impianto che ad esso sono connesse, come ad esempio gli stoccaggi e la movimentazione dei materiali. Le indicazioni riguardano in questo caso i provvedimenti preventivi e tutti gli accorgimenti da mettere in atto sistematicamente.

#### *Gestione ambientale*

Un numero di tecniche di GA, sono considerate come BAT.

Lo scopo, come il livello di dettaglio e la natura dei SGA, sono correlati con la natura, la dimensione e la complessità degli impianti e con il relativo impatto sull'ambiente.

Le BAT consistono nell'adottare e nell'implementare un sistema di gestione dell'ambiente (SGA) con riferimento al caso specifico, che incorpori le seguenti attività:

- definizione da parte dei vertici aziendali, della politica ambientale;
- pianificazione e formalizzazione delle necessarie procedure, implementandole adeguatamente;
- verifica delle prestazioni ambientali, adottando le azioni correttive necessarie;
- riesame periodico, da parte della Direzione, per individuare opportunità di miglioramento.

Tre ulteriori caratteristiche, complementari agli elementi indicati, rappresentano misure di supporto; tuttavia la loro assenza non è incompatibile con le BAT.

Tali elementi sono:

- avere un SGA e procedure di verifica esaminati e validati da un organismo di certificazione accreditato, o da un verificatore di SGA esterno;

- preparazione e pubblicazione di regolari rapporti ambientali che descrivano tutti gli aspetti ambientali significativi dell'installazione e che permettano, anno dopo anno, il confronto con gli obiettivi ambientali, e con dati di settore;
- implementazione ed adesione ad un sistema internazionale di accordi volontari, quali EMAS o UNI EN ISO 14001:1996. Questo passo fornisce una più alta credibilità al SGA utilizzato. In ogni modo, sistemi non standardizzati, possono dimostrarsi egualmente efficaci se correttamente definiti ed implementati.

Specificamente nel settore delle fonderie, è importante considerare anche altri fattori caratterizzanti il SGA:

- prevenzione dell'impatto ambientale derivante dalla futura dismissione dell'impianto alla cessazione delle attività produttive, già in fase di progettazione di un nuovo insediamento che di gestione di impianti esistenti.
- adozione ed implementazione di tecnologie pulite disponibili;
- ove possibile, l'utilizzo di attività di confronto di dati (*bench marking*) strutturato, che includa l'efficienza energetica, la selezione delle materie prime, le emissioni in aria ed acqua, i consumi di acqua e la produzione di rifiuti.

### **BAT per la fusione di metalli non ferrosi.**

Per i metalli non ferrosi, le BAT considerano la fusione dei pani e dei ritorni interni di fonderia, in quanto è ciò che avviene nella pratica quotidiana delle fonderie, che effettuano esclusivamente una "*seconda fusione*" di leghe in pani elaborate dall'industria metallurgica primaria o dai raffinatori.

Le attività di fusione possono essere effettuate con vari tipi di forni.

Le scelte impiantistiche in questo campo sono dettate da criteri tecnico-economici, in relazione alla tipologia di metallo da fondere. In genere forni di grandi dimensioni permettono economie di scala ma d'altro canto possono presentare problemi di rigidità nelle operazioni di fonderia a valle, come la distribuzione del metallo liquido alla colata. Per la fusione di rame, piombo e zinco e loro leghe, possono essere utilizzati i vari tipi di forni elencati nel capitolo D.

Per la fusione del magnesio sono impiegati solo forni a crogiolo, con l'ausilio di un gas di copertura per prevenire l'ossidazione del metallo liquido.

#### *Forni ad induzione per fusione di alluminio, rame, piombo e zinco*

Per questi tipi di forni, le BAT sono le seguenti.

- Utilizzo di energia a media frequenza e, quando si installa un nuovo forno, sostituzione di ogni altra frequenza in uso nei forni, con la media frequenza.
- Valutazione della possibilità di ottimizzazione energetica del processo e implementazione, ove possibile, di sistemi di recupero del calore.
- Minimizzazione delle emissioni in accordo alle prestazioni associate alle BAT e, se necessario, loro convogliamento durante l'intero ciclo di lavorazione ottimizzando i sistemi di captazione e utilizzando sistemi di depolverazione a secco.

*Forni rotativi per fusione di alluminio*

Per questi forni, le BAT sono le seguenti.

- Implementazione di misure per aumentare l'efficienza del forno.
- Convogliamento delle emissioni del forno e loro evacuazione attraverso un camino, tenendo presente le prestazioni associate alle BAT di seguito specificate.

*Forni a suola (a riverbero) per fusione di alluminio*

Per questi forni, le BAT sono le seguenti.

- Convogliamento delle emissioni del forno e loro evacuazione attraverso un camino, tenendo presente le prestazioni associate alle BAT di seguito specificate.
- Captazione delle emissioni diffuse, in accordo con le indicazioni delle BAT per le emissioni fuggitive precedentemente trattate. Utilizzo dei sistemi di captazione dei fumi che si possono sviluppare nelle fasi di caricamento del forno, in particolare se la carica è costituita da recuperi e/o rottami sporchi.

*Forni a tino (shaft) per fusione di alluminio*

Per questi tipi di forni, le BAT sono le seguenti.

- Efficace captazione dei fumi sopra il piano di caricamento del forno.
- Evacuazione dei gas esausti attraverso un camino, tenendo presente le prestazioni associate alle BAT di seguito specificate.

*Forno a volta radiante per la fusione di alluminio*

Per questi tipi di forni, le BAT sono le seguenti.

- Utilizzo delle BAT per le emissioni fuggitive, come precedentemente descritto, e applicazione di cappe se sussistono condizioni di produzioni di fumi in fase di caricamento di ritorni e/o rottami sporchi.

*Fusione e mantenimento in forno a crogiolo di alluminio, rame, piombo e zinco*

Per questi tipi di forni, le BAT sono le seguenti.

- Utilizzo delle BAT per le emissioni fuggitive, come precedentemente descritto, e applicazione di cappe se sussistono condizioni di produzioni di fumi in fase di caricamento di ritorni e/o rottami sporchi.

*Degasaggio dell'alluminio*

Nel degasaggio le BAT consistono nell'adozione di dispositivi di gorgogliamento fissi o mobili, con utilizzo di miscele di gas Ar/Cl<sub>2</sub> o N<sub>2</sub>/Cl<sub>2</sub> o di gas inerte.

*Fusione del magnesio*

Le BAT correlate alla fusione del magnesio, sono le seguenti.

- Utilizzo di SO<sub>2</sub> come gas di copertura in sostituzione dei fluoroderivati SF<sub>6</sub> per impianti con capacità produttiva superiore alle 500 t annue.
- Per gli impianti di più piccole dimensioni, utilizzo come gas di copertura di SO<sub>2</sub> oppure, nel caso di utilizzo di SF<sub>6</sub>, adozione di misure per ridurre l'impiego entro i valori associati alle BAT (< 0,9 kg/t di getto nel caso di produzioni in sabbia, e < 1,5 kg/t per produzioni in pressocolata).

*Livelli di emissione associati alle BAT*

I livelli di emissione (LEA) riportati sono relativi all'applicazione delle BAT indicate; tali livelli sono dati come media nel periodo di misura, alle condizioni standard di riferimento (273 K, 101,3 kPa, gas secco).

Per le polveri i LEA per le fasi di fusione e trattamento del metallo sono compresi tra 1 e 20 mg/Nm<sup>3</sup>.

I fattori di emissione associati alle BAT per la emissioni di polveri nel caso di produzione di alluminio sono compresi fra 0,1 e 1 kg/t di Al fuso.

Nel caso il conseguimento dei citati livelli necessita di un sistema di trattamento delle emissioni, le BAT sono rappresentate dall'utilizzo di sistemi di depurazione a secco.

<b>Livelli di emissioni associate con l'uso delle BAT nella fusione dell'alluminio</b>		
Tipo di forno	Parametro	Livello di emissione (mg/Nm <sup>3</sup> )
Tutti	Polveri	≤ 20
	Cloro	3
A Tino (shaft)	SO <sub>2</sub>	≤ 50
	NO <sub>x</sub>	120
	CO	150
	SOV	≤150
A Suola	SO <sub>2</sub>	15
	NO <sub>x</sub>	50
	CO	5
	COT	5

**Tecniche di produzione getti con forma persa**

In questo paragrafo sono incluse le tecniche di realizzazione delle forme e delle anime con l'impiego di leganti inorganici argillosi (formatura a verde) e di leganti chimici.

Gli elementi BAT sono presentati, oltre che per le citate fasi produttive di formatura, anche per le successive operazioni di colata, raffreddamento e distaffatura, alle quali esse sono interconnesse.

### *Formatura in terra a verde*

La preparazione della terra a verde consiste nel miscelare la sabbia base con additivi e leganti in appositi mescolatori, a pressione atmosferica o sotto vuoto.

Entrambi i metodi sono considerati BAT; i mescolatori sotto vuoto trovano utilizzo in impianti con capacità produttiva della sabbia superiore alle 60 t/h.

Le BAT per gli impianti di preparazione della terra a verde sono le seguenti.

- Chiusura di tutte le unità operative dell'impianto di lavorazione delle terre (griglia vibrante, depolveratori della sabbia, raffreddatori, unità di miscelazione) e depolverazione delle emissioni, in accordo con i livelli di emissione associati alle BAT, riportate nelle tabelle seguenti. Se sussistono idonee condizioni di mercato, le polveri di abbattimento possono trovare un riutilizzo. esterno alla Fonderia Per quanto riguarda le parti fini aspirate nelle diverse postazioni del ciclo di lavorazione e di recupero (distaffatura, dosaggio e movimentazione), le BAT sono rappresentate dalle tecniche che ne consentono il reimpiego nel circuito delle terre.
- Utilizzo di tecniche di recupero delle terre. Le aggiunte di sabbia nuova dipendono dalla quantità di anime presenti e dalla loro compatibilità con le tecniche di recupero impiegate. Per le sole terre a verde, la percentuale di recupero raggiungibile è del 98%. Sistemi con elevate percentuali di anime con leganti incompatibili con il sistema di recupero, possono raggiungere percentuali di riutilizzo fra il 90 e il 94%.

### *Formatura chimica*

Vengono utilizzati vari processi, ciascuno dei quali impiega specifici tipi di leganti., Ogni processo presenta specifiche proprietà e campo di applicazione; tutti possono essere considerate BAT se vengono impiegati secondo le buone pratiche discusse inerenti i controlli di processo e le tecniche di captazione delle emissioni per minimizzarne i livelli.

I livelli di emissione associati alle BAT, sono riportati nelle successive tabelle.

Per la preparazione di sabbie con agglomeranti chimici, le BAT sono le seguenti.

- Minimizzazione dell'utilizzo di resine e leganti, utilizzando sistemi di controllo del processo (manuali o automatici) e della miscelazione. Per le produzioni di serie con frequenti cambi dei parametri produttivi, le BAT consistono nell'utilizzare sistemi di archiviazione elettronica dei parametri produttivi.
- Captazione delle emissioni dalle aree di produzione, di movimentazione e di stoccaggio delle anime, prima della distribuzione.
- Utilizzo di intonaci refrattari a base di H<sub>2</sub>O, in sostituzione degli intonaci con solvente ad alcol, per la verniciatura di forme ed anime nelle fonderie con produzioni di media e grande serie.

L'utilizzo di vernici ad alcol rappresenta una BAT nel caso di:

- produzioni di forme ed anime complesse e di grandi dimensioni;
- utilizzo di sistemi con sabbia e silicato di sodio;
- produzione di getti in magnesio.

Per le fonderie con produzioni di piccole serie di getti e per le fonderie con produzioni su commessa, entrambe le predette tecniche di verniciatura rappresentano delle BAT. In

queste tipologie di fonderie lo sviluppo di tecniche con vernici ad acqua è legato alla disponibilità di sistemi di essiccazione a microonde o ad altre tecniche di essiccazione. Quando vengono utilizzate vernici ad alcol, le BAT sono rappresentate dall'utilizzo di sistemi di captazione delle emissioni prodotte (sia fissi che mobili), fatta eccezione per le fonderie con produzione di grossi getti con formatura "in campo", ove le cappe non possono essere utilizzate.

In aggiunta, nel caso di produzione di anime con sistemi a base di resine fenoliche-poliuretatiche indurite con ammina, le BAT prevedono:

- abbattimento delle emissioni prodotte utilizzando idonei sistemi quali: adsorbimento su carbone attivo, abbattitori chimici (scrubber), post combustione, biofiltrazione; le emissioni di ammine possono essere mantenute inferiori a  $5 \text{ mg/Nm}^3$ ;
- recupero delle ammine dalle soluzioni esauste di abbattimento degli impianti chimici, per quantità che rendano sostenibile l'operazione in termini economici;
- utilizzo di resine formulate con solventi a base aromatica o a base vegetale.

Le BAT hanno come obiettivo la minimizzazione della quantità di sabbia avviata alla discarica, utilizzando sistemi di rigenerazione e/o di riutilizzo. Nel caso di rigenerazione si applicano le seguenti condizioni.

- Per le sabbie con leganti con indurimento a freddo (ad esempio sabbie con resina furanica), utilizzo di sistemi di recupero di tipo meccanico, ad eccezione dei processi con silicato di sodio. La resa del processo di recupero, è del 75-80 %.
- Rigenerazione delle sabbie con silicato utilizzando trattamenti termici e pneumatici. La resa del recupero è compresa fra 45 e 85 %. Deve essere ridotto l'utilizzo di esteri a lenta reazione.
- Sabbie derivanti da processi in cassa d'anima fredda (cold box),  $\text{SO}_2$ , cassa d'anima calda (hot box) e a guscio (shell molding), e miscele di sabbie con leganti organici, vengono rigenerate utilizzando una delle seguenti tecniche: rigenerazione meccanica a freddo (sistemi ad abrasione, sistemi ad impatto, sistemi pneumatici) o rigenerazione termica. La percentuale di recupero raggiungibile, dipende dalla quantità di anime utilizzate. La sabbia rigenerata può essere riutilizzata per la produzione di anime in misura compresa fra il 40 e il 100 %.
- Miscele di terra a verde e sabbie con leganti organici, vengono rigenerate utilizzando processi di recupero meccanico - termico - meccanico, spogliatura per abrasione o pneumatica. La sabbia recuperata può essere riutilizzata per la produzione di anime nella misura dal 40 al 100%, e per la produzione di forme nella misura dal 90 al 100%.
- Monitoraggio della qualità e della composizione delle sabbie rigenerate.
- Recupero delle sabbie all'interno del ciclo solo in sistemi compatibili. Sabbie non compatibili sono tenute separate, per altri tipi di riutilizzo.

#### *Colata, raffreddamento e distaffatura*

Le fasi di colata, raffreddamento e distaffatura, producono emissioni di polveri, SOV ed altri composti organici. In queste fasi le BAT sono le seguenti.

- Nelle linee di produzione di serie, aspirare le emissioni prodotte durante la colata e racchiudere le linee di raffreddamento, captare le emissioni prodotte.
- Racchiudere le postazioni di distaffatura/serratura, e trattare le emissioni utilizzando cicloni, associati a sistemi di depolverazione ad umido o a secco.
- Nelle produzioni di grossi getti, colati "in campo o "in fossa", ove il lay out non consente di installare cappe per aspirazione localizzata, realizzare una adeguata ventilazione generale.

I livelli di emissione associati alle BAT sono riportati nelle tabelle successive.

#### *Livelli di emissione associati alle BAT*

I livelli di emissione riportati sono relativi all'applicazione delle BAT indicate; tali livelli sono dati come media nel periodo di misura, alle condizioni standard di riferimento (273 K, 101,3 kPa, gas secco).

<b>Livelli di emissione in aria associati all'utilizzo delle BAT, per le fasi di formatura e produzione getti, utilizzando sistemi di formatura a perdere</b>		
<b>Provenienza Emissione</b>	<b>Parametro</b>	<b>Livello di emissione (mg/Nm<sup>3</sup>)</b>
Generale	Polveri	≤ 20
Reparti produzione anime	Ammine	5
Unità di rigenerazione termica	SO <sub>2</sub>	120
	NO <sub>x</sub>	150

#### **Colata in forma permanente**

Questa tecnica prevede la colata del metallo liquido in forme metalliche, che vengono aperte dopo solidificazione per procedere all'estrazione del getto e alle successive fasi di lavorazione (finitura). In alcuni processi (colata per gravità in conchiglia o colata a bassa pressione) trovano un limitato utilizzo anime con leganti chimici.

La produzione di getti colata ad alta pressione (HPDC) richiede la verniciatura e il raffreddamento degli stampi, al fine di ottenere una buona solidificazione ed il distacco del getto dallo stampo stesso. Per ottenere questi risultati un agente distaccante ed acqua di raffreddamento vengono spruzzati sullo stampo prima della sua chiusura.

Le BAT per la formatura in forma permanente sono le seguenti.

- Per la formatura (HPDC), minimizzazione dell'uso di agente distaccante e di acqua utilizzando idonei controlli di processo. Questo previene la formazione di nebbie oleose. Se non vengono utilizzate misure di prevenzione, i livelli di emissione di sostanze organiche associati alle BAT sono riportati nelle tabelle successive, e richiedono la captazione e eventuale trattamento.
- Raccolta delle acque reflue per il successivo trattamento.
- Raccolta dei liquidi idraulici eventualmente persi dai circuiti di comando delle macchine, per il loro successivo trattamento (ad esempio utilizzando disoleatori e sistemi di trattamento).



Le BAT per la preparazione delle anime sono del tutto analoghe a quelle già esaminate al punto precedente. Le BAT per la distaffatura ed il trattamento della sabbia dopo colata sono invece differenti, oltre ad avere quantità minori di sabbie di scarto. Le BAT per la sabbia usata nei processi di formatura in forma permanente sono le seguenti.

- Copertura delle unità di eliminazione delle anime e trattamento delle emissioni utilizzando sistemi di depolverazione ad umido o a secco.
- Se esiste un mercato locale, avvio delle sabbie esauste al riciclaggio.

*Livelli di emissioni associati alle BAT*

I livelli di emissione riportati, sono relativi all'applicazione delle BAT indicate; tali livelli sono dati come media nel periodo di misura, alle condizioni standard di riferimento (273 K, 101,3 kPa, gas secco).

<b>Emissioni in aria, associate all'utilizzo delle BAT per la produzione di getti in forma permanente (compreso HPDC)</b>	
<b>Parametri</b>	<b>Livelli di emissione (mg/Nm<sup>3</sup>)</b>
Polveri	≤ 20
Nebbie oleose, misurate come C totale	≤ 10

## **I. ANALISI DELL'APPLICABILITÀ AD IMPIANTI ESISTENTI DELLE TECNICHE DI PREVENZIONE INTEGRATA DELL'INQUINAMENTO ELENCALE AL PUNTO PRECEDENTE, ANCHE CON RIFERIMENTO AI TEMPI DI ATTUAZIONE**

### **Monitoraggio**

Nell'accezione d'interesse per il presente documento, con il termine monitoraggio si intende la rilevazione sistematica delle variazioni di una specifica caratteristica chimica o fisica di emissione, scarico, consumo, parametro equivalente o misura tecnica. Esso si basa su misurazioni e osservazioni ripetute con una frequenza appropriata, in accordo con procedure documentate e stabilite, con lo scopo di fornire informazioni utili.

Spesso il termine monitoraggio viene adoperato in connessione con quello di controllo che ha invece un significato diverso, rappresentando il complesso di azioni per valutare o verificare un valore o un parametro o uno stato fisico in modo da confrontarlo con una situazione di riferimento o per determinare irregolarità.

Non sfugge al lettore come non possa esserci (o comunque sia abbastanza difficile) azione di controllo senza un'opportuna azione di monitoraggio. Questo giustifica la consuetudine di unire il due termini a rappresentare l'insieme delle procedure e delle tecniche che consentono, per un verso, di mantenere una conoscenza continua e d'insieme sull'evoluzione dei parametri ambientali di rilievo per l'esercizio di un impianto e, per altro verso, di costituire la base informativa per l'azione di verifica di conformità alle normative ambientali vigenti. È evidente quindi che lo stesso monitoraggio trova nel confronto con prescrizioni fissate, siano esse operative e finalizzate all'esercizio corretto degli impianti ovvero normative e finalizzate al contenimento degli effetti inquinanti, la sua principale ragion d'essere.

### *Liste di inquinanti significativi in aria ed acqua definita in ambito UE*

La direttiva IPPC e la Decisione della Commissione europea 2000/479/EC stabiliscono e regolano la costruzione del registro europeo delle emissioni di inquinanti (EPER, *European Pollutant Emission Register*).

Il decreto di recepimento della direttiva IPPC, D.Lgs. n. 372 del 4 agosto 1999, stabilisce la costruzione del registro nazionale delle emissioni inquinanti che alimenta l'EPER.

La UE ha predisposto le linee guida per la realizzazione dell'EPER e successivamente sono state emanate le linee guida ed il questionario nazionale per la realizzazione del registro nazionale delle emissioni inquinanti.

Tali linee guida e questionario costituiscono gli allegati al decreto ministeriale 23 novembre 2001 (G.U. n. 37 del 13 febbraio 2002, supplemento ordinario n.29) che stabilisce "Dati, formato e modalità della comunicazione di cui all'art. 10, comma 1, del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 372).

Le linee guida comunitarie e le linee guida nazionali per la costituzione dell'EPER, che nella sua versione nazionale ha assunto la denominazione INES (Inventario delle Emissioni e delle loro Sorgenti), contengono una lista di inquinanti, emessi in aria ed

acqua, ritenuti significativi ai fini della costituzione dei registri delle emissioni (complessivamente 50) e sottoliste di tali inquinanti significative per ciascuna singola categoria IPPC. Ancorché non precisamente indirizzate alla valutazione dell'impatto ambientale delle fonderie, le sottoliste EPER rappresentano comunque un'indicazione di minima delle emissioni di inquinanti che ciascun gestore deve considerare (valutandone l'applicabilità al proprio caso) ed eventualmente dichiarare annualmente, se superiori a determinate soglie.

Nella tabella seguente sono riportati gli inquinanti INES che caratterizzano maggiormente l'attività IPPC 2.5: Impianti:

- a) destinati a ricavare metalli grezzi non ferrosi da minerali, nonché concentrati o materie prime secondarie attraverso procedimenti metallurgici, chimici o elettrolitici
- b) di fusione e lega di metalli non ferrosi, compresi i prodotti di recupero, (affinazione, formatura in fonderia) con una capacità di fusione superiore a 4 tonnellate al giorno per il piombo e il cadmio o a 20 tonnellate al giorno per tutti gli altri metalli.

Ai fini del monitoraggio bisogna considerare, comunque, che questa lista di inquinanti non è esaustiva, poiché per legge vanno monitorati tutti gli inquinanti presenti nell'allegato 1 del 12/07/90.

Inquinante	Metodo di misura	Frequenza di monitoraggio
Polveri <sup>(4)</sup>	<p>(1) M.U. 811: 88 Determinazione del materiale particellare in flussi gassosi convogliati ad alto tasso di umidità</p> <p>M.U. 402 - Determinazione del materiale particellare - Prelievo isocinetico con sonda isocinetica - Metodo gravimetrico (metodo recepito come norma UNI EN 13284-1)</p> <p>M.U. 494 - Determinazione del materiale particellare - Prelievo isocinetico con sonde separate: tubo di prelievo e tubo di Pitot - Metodo gravimetrico (metodo recepito come norma UNI 13284)</p>	Discontinuo <sup>(3)</sup>

Ossidi di zolfo (SO <sub>x</sub> )	(2) Assorbimento degli ossidi di zolfo e degli ossidi di azoto per gorgogliamento del flusso gassoso in una soluzione alcalina di permanganato di potassio e successiva determinazione analitica, per cromatografia a scambio ionico, dei prodotti di ossidazione (SO <sub>4</sub> <sup>(2)-</sup> e NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	Discontinuo <sup>(3)</sup>
Ossidi di azoto (NO <sub>x</sub> )		-
Esafluoruro di zolfo (SF <sub>6</sub> )	(6)	-
Monossido di carbonio (CO)	(1) M.U. 542 - Determinazioni di gas di combustione in flussi gassosi convogliati. Metodo gascromatografico (metodo recepito come norma UNI 9968)  M.U. 543 - Determinazione del monossido di carbonio in flussi gassosi convogliati. Metodo spettrofotometrico all'infrarosso (metodo recepito come norma UNI 9969)	Discontinuo <sup>(3)(5)</sup>
Biossido di carbonio (CO <sub>2</sub> )	(6)	-
Ammoniaca (NH <sub>3</sub> )	(1) M.U. 632: 84 - Determinazione dell'ammoniaca - metodo colorimetrico con reattivo di Nessler	Discontinuo <sup>(3)</sup>
Composti organici volatili non metanici (COVNM) (totale dei composti organici volatili escluso il metano)	(2) Determinazione di composti organici volatili per adsorbimento su carboni attivi ed analisi gascromatografica Metodo contenuto nella Norma UNI 10493  Determinazione di composti organici volatili (COV) espressi come carbonio organico totale nei flussi gassosi convogliati attraverso il Metodo strumentale automatico con rivelatore a ionizzazione di fiamma (FID). Metodo contenuto nella Norma UNI 10391	Discontinuo <sup>(3)(9)</sup>
Cadmio (Cd) e composti (totale)	(1) ISTISAN n. 88/19 - Campionamento e dosaggio di microinquinanti in flussi gassosi convogliati	Discontinuo <sup>(3)</sup>
Mercurio (Hg) e composti (totale)		Discontinuo <sup>(3)</sup>
Cromo (Cr) e composti (totale)	M.U. 723:86 -	Discontinuo <sup>(3)</sup>

Piombo (Pb) e composti (totale)	Solubilizzazione del materiale particellare per la determinazione dei metalli mediante tecniche di spettrometria	Discontinuo <sup>(3)</sup>
Arsenico (As) e composti (totale)		Discontinuo <sup>(3)</sup>
Nichel (Ni) e composti (totale)		Discontinuo <sup>(3)</sup>
Rame (Cu) e composti (totale)		Discontinuo <sup>(3)</sup>
		Discontinuo <sup>(3)</sup>
Zinco (Zn) e composti (totale)	(6)	-
Polifluorocarburi (PFC) (Totale: somma di: CF <sub>4</sub> , C <sub>2</sub> F <sub>6</sub> , C <sub>3</sub> F <sub>8</sub> , C <sub>4</sub> F <sub>10</sub> , c-C <sub>4</sub> F <sub>8</sub> , C <sub>5</sub> F <sub>12</sub> , C <sub>6</sub> F <sub>14</sub> )	(7)	Discontinuo <sup>(3)(7)</sup>
Policlorodibenzodiossine e Polidiclorobenzofurani (PCDD + PCDF)	(1) ISTISAN n. 88/19 – Campionamento e dosaggio di microinquinanti in flussi gassosi convogliati  M.U 825:89 – Campionamento e determinazione di microinquinanti organici: IPA, PCDD+PCDF, PCB	Discontinuo <sup>(3)</sup>
Idrocarburi policiclici aromatici (IPA) (Somma dei 6 IPA di Borneff) <sup>(8)(10)</sup>	(2) Rapporto ISTISAN 97/35 – Determinazione degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA). Metodo gascromatografico.	Discontinuo <sup>(3)</sup>
Cloro e composti inorganici	<sup>8</sup> Assorbimento dell'acido cloridrico e dell'acido fluoridrico per gorgogliamento del flusso gassoso, preventivamente filtrato, in una soluzione alcalina di idrossido di sodio (NaOH) e successiva determinazione mediante cromatografia a scambio ionico dei prodotti provenienti dalla reazione con idrossido di sodio	Discontinuo <sup>(3)</sup>
Fluoro e composti inorganici		Discontinuo <sup>(3)</sup>

Note:

- il riferimento normativo per il metodo è il DM 12/07/90, tabella 4.1 allegato 4
- il riferimento normativo per il metodo è il DM 25/08/00. In particolare, i metodi che si riferiscono a questo decreto hanno sostituito alcuni dei metodi riportati nella tabella 4.1 dell'allegato 4 del 12/07/90
- Ai sensi dell'allegato 4 del DM del 12/07/90, le misure possono essere effettuate con metodi discontinui, tenendo presente che i valori limite di emissione si riferiscono ad un'ora di funzionamento dell'impianto nelle condizioni più gravose. Tuttavia, l'autorità competente può prescrivere un monitoraggio in continuo per l'ossigeno, ossidi di zolfo, ossidi di azoto e polveri. Resta inoltre da sottolineare che, ai sensi dell'articolo 4, comma 5 del DM 12/07/90, la valutazione

- dei valori di sostanze inquinanti presenti nelle emissioni deve essere effettuata considerando il valore medio dei risultati ottenuti dall'analisi dei campioni prelevati secondo le indicazioni del manuale UNICHIM 158/88.
4. Nella lista INES è riportato il PM<sub>10</sub> e non le polveri. I metodi riportati, che permettono la misura delle polveri totali, possono costituire una base per la misura del PM<sub>10</sub>.
  5. Gli impianti di potenza termica nominale, per singolo focolare, pari o superiore a 6 MW, devono essere dotati di rilevatori della temperatura nei gas effluenti nonché di un analizzatore per la misurazione e la registrazione in continuo dell'ossigeno libero e del monossido di carbonio (art. 5, comma 1 del DPCM 8 marzo 2002)
  6. Secondo quanto riportato nel paragrafo 1.2.14, allegato I (Linee guida per la dichiarazione delle emissioni), del D.M. 23 novembre 2001, per gli inquinanti non regolamentati dalla normativa nazionale italiana si raccomanda di utilizzare metodi standardizzati internazionalmente accettati. Se si vuole usare un metodo non standardizzato, esso dovrà essere verificato con un metodo standard. Un elenco indicativo dei principali metodi di analisi standardizzati e riconosciuti a livello internazionale elaborati da UNI, CEN, ISO, ASTM (American Society for Testing and Materials) ed EPA, è indicato nel D.M. 23/11/2001 (tab. 1.6.8)
  7. Nel DM del 12/07/90 sono presenti: trifluorometano e diversi cloro-fluoro e bromo-fluoro carburi.
  8. Gli IPA di Borneff sono: Fluorantene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(a)pirene, Benzo(ghi)perilene, Indeno(1,2,3-cd)pirene). I metodi di misura indicati nella normativa italiana e riconosciuti a livello internazionale generalmente prevedono la determinazione di un numero di composti maggiori e diversi rispetto a quelli di Borneff. Si può inoltre osservare che nel DM 12/07/1990 sono indicati diversi IPA ma solo 3 dei 6 di Borneff.
  9. Nel DM 12/07/1990 sono indicati diversi COVNM appartenenti a classi diverse (allegato I, paragrafo 4); nell'allegato 2 del 12/07/90 (valori di emissione per specificate tipologie di impianti) la determinazione dei COV è prevista come carbonio totale
  10. Monitoraggio non previsto dal registro INES per gli impianti di categoria 2.5 a)

#### *Aspetti del piano di monitoraggio specifici per le fonderie*

Il piano di monitoraggio ha lo scopo di:

- fornire le informazioni atte a documentare l'attuazione del livello di protezione ambientale richiesto dall'autorizzazione integrata IPPC;
- fornire indicazioni sulle misure ambientali previste per il controllo delle emissioni nell'ambiente, al fine di verificare condizioni di conformità rispetto ai Valori Limite di Emissione (VLE);
- fornire indicazioni in merito alle prestazioni ambientali delle tecniche adoperate ed al loro possibile miglioramento;
- fornire dati utili alle comunicazioni aziendali per la costruzione dei registri nazionali e comunitari delle emissioni;
- fornire indicazioni specifiche (frequenze, elaborazione e valutazione dati) sulle modalità di effettuazione delle misure di monitoraggio ambientale.

In generale la scelta dei parametri da monitorare dipende dai processi produttivi, dalle materie prime e dai prodotti chimici usati nel singolo insediamento.

Il piano di monitoraggio, nella selezione dei parametri da considerare e nella formulazione del programma, deve tenere presente i livelli di rischio potenziale di danno ambientale, la probabilità del superamento dei valori limiti di emissione (VLE) e

la gravità delle conseguenze dell'eventuale superamento dei limiti nel contesto del singolo insediamento.

Occorre inoltre considerare, in particolare nella determinazione delle frequenze:

- le caratteristiche tecniche specifiche dell'impianto in questione, la sua ubicazione geografica e le condizioni locali dell'ambiente;
- le condizioni operative del processo produttivo (ad es. processi continui o discontinui) ed i cicli delle varie operazioni;
- l'importanza di situazioni non di regime, quali l'avviamento e l'arresto;
- l'esistenza di un adeguato sistema di gestione ambientale a supporto di una generale affidabilità delle misure.

Le modalità specifiche di monitoraggio possono inoltre essere diverse ed in particolare seguire diversi approcci operativi, anche in funzione dell'affidabilità delle misure stesse e dei relativi tempi e costi.

Si possono in particolare avere.

- Misure dirette
- Parametri sostitutivi
- Calcoli
- Fattori di emissione

Occorre comunque tenere presente che ogni metodo tra quelli sopra indicati, non esclude gli altri e che una eventuale contemporaneità può rafforzare la attendibilità delle rilevazioni.

Gli impianti produttivi normalmente eseguono con opportuna frequenza una serie di controlli su parametri caratteristici del processo produttivo nel suo complesso. L'adozione di misure in continuo deve essere valutata caso per caso in funzione delle specificità ambientali locali ed impiantistiche.

In relazione alle specifiche caratteristiche di ogni singolo insediamento, sarà opportuno che l'autorità competente per il rilascio dell'autorizzazione integrata ambientale ricerchi con l'azienda interessata la soluzione ottimale per definire un corretto, efficace e realistico piano di monitoraggio e di trasmissione dati.

Alcune indicazioni preliminari da prendere come riferimento possono essere formulate sulla base di quanto riportato nella presente Linea Guida e nello stesso documento BRef originale, tenendo comunque presente alcuni aspetti particolari:

- occorre ad esempio distinguere tra esigenze di confronto tecnologico, tipiche delle performance ambientali riportate nel BRef, e le esigenze di monitoraggio ambientale specifiche degli organi di controllo e delle stesse aziende;
- alcuni dei parametri utilizzati dal BRef non sono necessariamente significativi, come nel caso del monitoraggio dell'SO<sub>x</sub> nelle emissioni in aria, nel caso di combustione di gas naturale, o di altro combustibile a basso tenore di zolfo.

Le tabelle che seguono riassumono i parametri più significativi e le frequenze (puramente indicative) utilizzabili come riferimento di partenza nella definizione del

piano di monitoraggio. Le frequenze di monitoraggio qui proposte corrispondono a situazioni operative standard ed a normale prassi industriale. Esse non devono essere intese come la soluzione migliore per ogni situazione, sono modificabili in ragione di specifiche condizioni locali e prescindono da prescrizioni specifiche contenute nella normativa ambientale (attuale e futura) che deve essere, in ogni caso, rispettata.

Le tabelle seguenti, infine, riguardano le sole emissioni convogliate. Anche le emissioni diffuse e fuggitive costituiscono un aspetto rilevante e dovranno essere monitorate, in funzione dell'efficienza dei sistemi di prevenzione e captazione, tenendo presente che allo stato attuale non esiste un metodo unico e condiviso per la loro valutazione.

### **EMISSIONI ATMOSFERICHE CONVOGLIATE**

Si ritiene opportuno evidenziare, prima di tutto, che:

- metalli e sostanze tipiche della produzione possono avere tempistiche di monitoraggio diverse da quelle sotto riportate qualora specificamente indicate nella normativa nazionale e regionale;
- altri parametri previsti dal BRef e dalle liste EPER (vedi paragrafo precedente) potrebbero essere presenti in funzione delle sostanze/preparati utilizzati, e delle caratteristiche del processo e pertanto potrebbero essere oggetto di monitoraggio delle emissioni secondo una tempistica da valutare nel caso specifico; in tale ambito ricade anche il monitoraggio delle diossine, la cui formazione dipende dalle caratteristiche dell'alimentazione, dalla tipologia delle apparecchiature, dal processo;
- il monitoraggio in continuo può essere valutato dal gestore, ed eventualmente concordato con l'autorità competente, per una sua applicazione, in casi particolari, ai punti di emissione di maggiore rilevanza ambientale (sia in termini di portata degli effluenti che di pericolosità degli inquinanti presenti) anche al fine di documentare e garantire il rispetto dei limiti di emissione che saranno fissati per l'impianto.



Processi di stoccaggio/fusione

FASE PRODUTTIVA	IMPIANTO E/O PROCESSO	PARAMETRO	FREQUENZA
Stoccaggio materie prime	Parco stoccaggio materie prime	Acque reflue : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Solidi in sospensione</li> <li>• COD</li> <li>• Oli</li> <li>• Metalli <sup>(1)</sup></li> </ul>	Semestrale
Fusione	Forno ad induzione a crogiolo  Ricerca gli elementi presenti nella lega prodotta	Emissioni: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Polveri</li> <li>• Metalli: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cadmio</li> <li>- Nichel</li> <li>- Piombo</li> <li>- mercurio</li> <li>- Arsenico</li> <li>- Rame</li> <li>- Cromo</li> <li>- zinco</li> </ul> </li> <li>• COVNM (come C totale)</li> </ul>	Semestrale
Fusione	Forno rotativo  Ricerca gli elementi presenti nella lega prodotta	Emissioni: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Polveri totali</li> <li>• Metalli: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cadmio</li> <li>- Nichel</li> <li>- Piombo</li> <li>- mercurio</li> <li>- Arsenico</li> <li>- Rame</li> <li>- Cromo</li> <li>- zinco</li> </ul> </li> <li>• Silice libera cristallina</li> <li>• Monossido di carbonio</li> <li>• Ossidi di zolfo (SO<sub>x</sub>) <sup>(2)</sup></li> <li>• Ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>)</li> <li>• COVNM (come C totale)</li> </ul>	Semestrale
Fusione	Forno a suola (forno a riverbero)  Ricerca gli elementi presenti nella lega prodotta	Emissioni: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Polveri</li> <li>• Metalli: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cadmio</li> <li>- Nichel</li> <li>- Piombo</li> <li>- mercurio</li> <li>- Arsenico</li> <li>- Rame</li> <li>- Cromo</li> <li>- zinco</li> </ul> </li> <li>• COVNM (come C totale)</li> </ul>	Semestrale

Fusione	Forno a tino  Ricerca gli elementi presenti nella lega prodotta	Emissioni: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Polveri</li> <li>• Metalli: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cadmio</li> <li>- Nichel</li> <li>- Piombo</li> <li>- mercurio</li> <li>- Arsenico</li> <li>- Rame</li> <li>- Cromo</li> <li>- zinco</li> </ul> </li> <li>• Silice libera cristallina</li> <li>• Monossido di carbonio</li> <li>• Ossidi di zolfo (SO<sub>x</sub>) <sup>(2)</sup></li> <li>• Ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>)</li> <li>• COVNM (come C totale)</li> </ul>	Semestrale
Fusione	Forno a crogiolo (con riscaldamento a combustibile)  Ricerca gli elementi presenti nella lega prodotta	Emissioni: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Polveri</li> <li>• Metalli: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cadmio</li> <li>- Nichel</li> <li>- Piombo</li> <li>- mercurio</li> <li>- Arsenico</li> <li>- Rame</li> <li>- Cromo</li> <li>- zinco</li> </ul> </li> <li>• Silice libera cristallina</li> <li>• Monossido di carbonio</li> <li>• Ossidi di zolfo (SO<sub>x</sub>) <sup>(2)</sup></li> <li>• Ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>)</li> <li>• COVNM (come C totale)</li> </ul>	Semestrale
Trattamento del metallo		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acido cloridrico <sup>(3)(4)</sup></li> <li>• Acido fluoridrico <sup>(3)(4)</sup></li> <li>• Ammoniaca <sup>(3)(4)</sup></li> <li>• Esafluoruro di zolfo - SF<sub>6</sub> <sup>(5)</sup></li> <li>• Anidride solforosa - SO<sub>2</sub> <sup>(5)</sup></li> </ul>	Semestrale
<p><sup>(1)</sup> Monitorare gli elementi presenti nelle materie prime utilizzate.</p> <p><sup>(2)</sup> Solo per utilizzo di combustibili contenenti zolfo.</p> <p><sup>(3)</sup> Nella fase di affinazione del metallo.</p> <p><sup>(4)</sup> Composti presenti nei prodotti utilizzati per il trattamento del metallo : degasaggio, affinazione, flussaggio.</p> <p><sup>(5)</sup> Composti presenti durante l'affinazione di leghe di Mg.</p>			

Processi di formatura con forme in sabbia (a perdere)

FASE PRODUTTIVA	IMPIANTO E/O PROCESSO	PARAMETRO	FREQUENZA
Formatura	Formatura "a verde"	Emissioni: • Polveri totali	Semestrale
	Ciclo recupero terre	Emissioni: • Polveri totali	Semestrale
Formatura	A guscio (shell molding)	Emissioni: • Polveri totali • Fenolo • Formaldeide • Ammoniaca	Semestrale
	Resine alcalino - fenoliche	Emissioni: • Fenolo • Formaldeide • Formiato di metile <sup>(6)</sup> • Esteri <sup>(7)</sup>	Semestrale
<sup>(6)</sup> processi con indurimento per gasaggio - <sup>(7)</sup> processi autoindurenti			
Formatura	Resine fenolico - uretaniche	Emissioni: • Fenolo • Isocianato (MDI) • ammina <sup>(6)</sup>	Semestrale
<sup>(6)</sup> processi con indurimento per gasaggio			
Formatura	Resine furaniche / fenoliche (catalizzatori acidi)	Emissioni: • Fenolo • Formaldeide • Alcol furfurilico • Idrogeno solforato	Semestrale
Formatura	Processi con resine termoindurenti (Hot box)	Emissioni: • Fenolo • Formaldeide • Alcol furfurilico • Ammoniaca	Semestrale
Verniciatura forme/anime	Verniciatura	Emissioni: • SOV	Semestrale
Colata / raffreddamento	Formatura "a verde"	Emissioni:	Semestrale
		• Polveri totali	
		• Monossido di carbonio	
		• SOV	
Colata/ raffreddamento	A guscio (shell molding)	Emissioni:	Semestrale
		• Polveri totali	
		• Monossido di carbonio	
		• Fenolo	
		• Ammoniaca	
		• Aldeidi	
		• Benzene	
• IPA			

Colata / raffreddamento	Resine alcalino - fenoliche	Emissioni: • Polveri totali • Monossido di carbonio • Fenolo • Formaldeide • SOV	Semestrale
Colata / raffreddamento	Resine fenoliche - urctaniche	Emissioni: • Polveri totali • Monossido di carbonio • Ossidi di azoto • Formaldeide • Fenolo • Ammoniaca • SOV	Semestrale
Colata / raffreddamento	Resine furaniche / fenoliche (catalizzatori acidi)	Emissioni: • Polveri totali • Monossido di carbonio • Formaldeide • Fenolo • Ammoniaca • Anidride solforosa • SOV	Semestrale
Colata / raffreddamento	Processi con resine termoindurenti (Hot box)	Emissioni: • Polveri totali • Monossido di carbonio • Ossidi di azoto • Formaldeide • Fenolo • SOV • Ammoniaca	Semestrale
Colata / raffreddamento	Silicato / esteri	Emissioni: • Monossido di carbonio • Acido acetico • Acetone • acroleina	Semestrale
Distaffatura / sterratura	Distaffatura / sterratura	Emissioni: • Polveri totali	Semestrale
	Recupero sabbie	Emissioni: • Polveri totali • SOV <sup>(8)</sup>	Semestrale
<sup>(8)</sup> Per processi di recupero a caldo			

Processi di formatura con forma permanente

FASE PRODUTTIVA	IMPIANTO E/O PROCESSO	PARAMETRO	FREQUENZA
Colata per gravità o in bassa pressione		Emissioni: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Polveri <sup>(9)</sup></li> <li>• SOV <sup>(9)</sup></li> <li>• Fenolo <sup>(10)</sup></li> <li>• Formaldeide <sup>(10)</sup></li> </ul>	Semestrale
<sup>(9)</sup> dovute all'applicazione di prodotti distaccanti <sup>(10)</sup> nel caso di utilizzo di anime in sabbia (shell molding)			
Pressocolata		Emissioni: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Polveri <sup>(11)</sup></li> <li>• Nebbie oleose <sup>(11)</sup></li> <li>• SOV <sup>(11)</sup></li> </ul>	Semestrale
<sup>(11)</sup> le emissioni differiscono in relazione ai prodotti distaccanti utilizzati			
Finitura	granigliatura	Emissioni: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Polveri totali</li> </ul>	Semestrale
	Sbavatura / molatura	Emissioni: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Polveri totali</li> </ul>	Semestrale
	Taglio materozze / attacchi	Emissioni: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Polveri totali</li> </ul>	Semestrale

Trattamenti di depurazione delle emissioni in atmosfera

FASE PRODUTTIVA	IMPIANTO E/O PROCESSO	PARAMETRO	FREQUENZA
Varie	Filtro a tessuto	Pressione differenziale filtro Temperatura fumi	Continuo
	Abbattitori chimici (scrubber)	PH soluzione di lavaggio	Continuo
	Biofiltro - bioscrubber	COD soluzione di lavaggio	Continuo

**SCARICHI IDRICI**

<b>Parametri emissioni in acqua</b>	<b>Unità di misura</b>	<b>Frequenza</b>
pH		1÷3 mesi
Temperatura	°C	1÷3 mesi
Metalli tipici della produzione (es.: Pb, Zn, Cd, Cu, As, Hg)	mg/l	1÷3 mesi
Parametri della tabella 3 all. 5 del D Lgs 152/99 se presenti	mg/l	1÷3 mesi
COD	mg/l	1÷3 mesi
Solidi sospesi totali	mg/l	1÷3 mesi
Altri parametri previsti dal decreto legislativo 152/99 e dalla lista EPER, di cui sia ammissibile riscontrare la presenza	mg/l	3÷12 mesi
Metalli e sostanze tipiche della produzione possono avere tempistiche di monitoraggio diverse da quelle riportate qualora specificamente indicate nella normativa nazionale		

Nel caso degli effluenti liquidi il monitoraggio in continuo può essere valutato e può essere applicato a parametri quali pH, temperatura e conducibilità, mentre non è tecnicamente attuabile per le determinazioni sui parametri chimici, quali metalli pesanti, solfati e cloruri.

**MONITORAGGIO DEI RIFIUTI**

Ai fini del monitoraggio, per i rifiuti prodotti dall'impianto oppure in ingresso all'impianto autorizzato, il gestore provvede a registrare e detenere, per un adeguato periodo di tempo, i seguenti elementi:

- la composizione;
- la migliore stima/pesata della quantità prodotta;
- i percorsi dello smaltimento;
- la migliore stima della quantità inviata al recupero;
- registri di carico e scarico, formulari di identificazione dei rifiuti, autorizzazioni degli impianti di smaltimento.

## **K. DEFINIZIONE DEI CRITERI DI INDIVIDUAZIONE E UTILIZZAZIONE DELLE MIGLIORI TECNICHE DISPONIBILI**

### **Considerazioni generali**

Le informazioni contenute in questo documento sono da intendere come un riferimento per la determinazione delle MTD nei singoli casi specifici. Le tecniche che vengono presentate e i livelli di emissione e di consumi energetici e di materiali ad esse associati dovrebbero essere considerate come un'indicazione generale e una sorta di base tecnica da consultare nel momento del rilascio di un'Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) basata sulle MTD.

La determinazione di appropriate condizioni da prescrivere nel rilascio dall'AIA dovrebbe tener conto, infatti, di fattori locali e specifici del sito, come le caratteristiche tecniche dell'insediamento produttivo interessato, la sua localizzazione geografica e le specifiche condizioni ambientali. Nel caso di impianti esistenti, inoltre, si dovrebbe prendere in considerazione la fattibilità tecnico/economica dell'introduzione di una tecnica indicata in questa guida come MTD, ricordando che essa è definita come tale solo in senso generale. Le tecniche e i livelli di performance ambientale indicati non sono perciò necessariamente da considerare appropriati per tutti i tipi di impianti, anche se possono essere ritenuti validi per un'ampia casistica.

L'elenco delle MTD riportate nel presente documento, così come nel BRef, non può essere considerato esaustivo. Nell'applicazione al caso concreto si dovrà quindi anche valutare la reale applicabilità delle tecniche, oltre alla possibilità di disporre di tecniche alternative parimenti efficaci. Pertanto l'individuazione delle MTD applicate ed applicabili in un singolo impianto deve necessariamente partire da una valutazione preliminare dell'impianto produttivo, che l'azienda dovrà svolgere e successivamente sottoporre all'amministrazione tramite la domanda di autorizzazione.

Tale valutazione, da parte dell'azienda, deve essere finalizzata alla illustrazione dei processi condotti nel sito produttivo e delle conseguenti prestazioni ambientali. In questa fase dovranno quindi essere individuate le differenti fasi produttive, le apparecchiature installate, le materie prime impiegate. Tutto ciò avrà infatti influenza sulle tecniche applicabili e sulle emissioni prodotte.

La fase successiva richiede la valutazione degli aspetti ambientali significativi sui quali concentrare l'attenzione, nell'ambito di un approccio integrato. In questo senso, è necessaria una valutazione dei flussi di materia ed energia in ingresso ed in uscita dallo stabilimento. Ulteriori valutazioni dei flussi, suddivise per singole fasi di lavorazione, possono rendersi utili o necessarie per utenze di particolare impatto, nel caso in cui su tali utenze sia possibile ottenere un miglioramento ambientale sensibile ed importante. Per l'identificazione dei parametri significativi ci si può riferire a quanto già disponibile in letteratura, verificandone la congruenza nel caso specifico.

A questo punto l'azienda sarà in grado di identificare le MTD, o altre tecniche alternative, già applicate nello stabilimento e valutare le eventuali possibilità di

intervento, in particolare nei settori ambientali che dovessero essere emersi come più significativi nella valutazione precedente. Alla identificazione, da parte dell'azienda, di possibili tecniche integrative si deve associare la valutazione dell'applicabilità tecnica ed economica nella realtà specifica.

### **Criteri di individuazione ed utilizzo.**

In sintesi le MTD sono individuate con un procedimento iterativo che prevede i seguenti passaggi:

- identificazione delle problematiche ambientali chiave correlabili al settore;
- analisi delle tecnologie più importanti per affrontare le problematiche identificate;
- identificazione dei migliori livelli di performance ambientali sulla base di dati storici del settore a livello europeo e mondiale;
- esame delle condizioni che consentono il raggiungimento dei citati livelli di performance: costi, situazione di contaminazione incrociata, eventuali specifici benefici che promuovano l'attuazione delle tecnologie identificate;
- selezione delle MTD e dei livelli di emissione o di consumo loro associati.

Si richiama che per le MTD presentate e, per quanto possibile, per le emissioni ed i consumi ad esse associate, valgono le seguenti considerazioni.

- Deve esser opportunamente valutata l'applicazione della singola tecnica su impianti nuovi od esistenti. Gli impianti esistenti si avvicineranno alle condizioni previste dalle MTD in funzione, caso per caso, della pratica applicabilità, dal punto di vista tecnico ed economico, delle tecniche considerate. In generale, le performance ambientali associate alle MTD sono da intendersi come performance prevedibili a seguito dell'applicazione delle tecnologie considerate su impianti di nuova realizzazione ed alle quali dovranno tendere, nel tempo, le tecniche già applicate agli impianti esistenti.
- È opportuno considerare l'età complessiva delle installazioni cui le tecniche sono applicate.
- Il livello di evoluzione tecnologica e progettuale corrispondente all'epoca della loro realizzazione, in quanto una medesima tecnologia è a sua volta soggetta ad un progresso tecnologico continuo.
- Eventuali livelli di performance ambientale (emissioni e consumi), associati a MTD di settore, devono essere intesi come performance massime prevedibili applicando una determinata tecnologia; ma va valutato adeguatamente l'equilibrio costi/benefici e tenute sempre presenti le condizioni di riferimento (ad esempio i periodi per la valutazione dei valori medi). Essi non sono, e non devono essere, considerati alla stregua di valori limite di emissione o di consumo.
- Le MTD vanno considerate come riferimenti e orientamenti generali per valutare la performance di impianti esistenti o la proposta di nuove installazioni, in vista della definizione di condizioni di funzionamento o di vincolo appropriate.
- Gli impianti esistenti si avvicineranno alle condizioni previste dalle MTD in funzione, caso per caso, della pratica applicabilità, dal punto di vista tecnico ed economico, delle tecniche considerate.



- La definizione e l'adozione delle MTD richiede una precisa metodologia, in quanto esse sono influenzate da numerosi fattori di carattere locale, quali ad esempio la disponibilità di materie prime e la loro qualità, la compatibilità con sistemi di abbattimento efficaci e la possibilità di ridurre al massimo i consumi di acqua e la generazione di rifiuti.

Il documento sottolinea inoltre la necessità, nell'adozione delle MTD, di attenersi ai seguenti principi:

- una volta adottata una tecnica classificabile come MTD, perché la tecnica sia veramente tale è necessario che sia gestita nella maniera più corretta in modo che il beneficio ambientale non venga a diminuire o a interrompersi nel tempo;
- il concetto di MTD va applicato a tutta la catena di gestione delle attività, onde evitare che il beneficio ambientale di una misura presa all'inizio venga cancellato da una gestione a valle a bassa efficacia ambientale.

Come accennato, per determinare l'applicabilità di una tecnica è necessario verificare il contesto in cui opera l'azienda e la coerenza con i principi delle MTD, sulle quali si fonda la direttiva stessa.

A tale riguardo ricordiamo che nell'allegato IV della direttiva 96/61/CE e dello stesso d.lgs 372/99 si elencano le considerazioni da tenere presenti nella determinazione delle MTD, tenuto conto dei costi e dei benefici, così riassunti.

1. Impiego di tecniche a scarsa produzione di rifiuti.
2. Impiego di sostanze meno pericolose.
3. Sviluppo di tecniche per il recupero e il riciclo delle sostanze emesse e usate nel processo, e, ove opportuno, dei rifiuti.
4. Processi, sistemi o metodi operativi comparabili, sperimentati con successo su scala industriale.
5. Progressi in campo tecnico e evoluzione delle conoscenze in campo scientifico.
6. Natura, effetti e volume delle emissioni in questione.
7. Date di messa in funzione degli impianti nuovi o esistenti.
8. Tempo necessario per utilizzare una migliore tecnica disponibile.
9. Consumo e natura delle materie prime ivi compresa l'acqua usata nel processo e efficienza energetica.
10. Necessità di prevenire o di ridurre al minimo l'impatto globale sull'ambiente delle emissioni e dei rischi.
11. Necessità di prevenire gli incidenti e di ridurre le conseguenze per l'ambiente;
12. Informazioni pubblicate dalla Commissione ai sensi dell'art. 16, paragrafo 2, o da organizzazioni internazionali (ad esempio il BRef e questa stessa linea guida).

In questa fase è inoltre necessario tenere in considerazione la legislazione nazionale e regionale di riferimento, la presenza di idonee infrastrutture e servizi e la localizzazione del sito.

Alcuni esempi dell'importanza di tali valutazioni sono la disponibilità nella zona di strutture idonee al trattamento dei residui di produzione, la qualità e le caratteristiche delle varie metrici ambientali, la presenza di centri abitati od aree protette in prossimità dello stabilimento.

E' quindi opportuno procedere con la valutazione dei benefici ambientali attesi con l'applicazione della tecnica, non solo in termini di prestazioni teoriche, ma anche in funzione della reale operatività nel tempo. I benefici andranno valutati secondo un approccio integrato, al fine di evitare il trasferimento di inquinamento da un settore ambientale ad un altro.

Ai benefici ambientali ottenibili dovranno essere rapportati i costi derivanti, per verificarne la congruità. Nella valutazione dei benefici si dovrà tenere in considerazione le priorità definite, in campo ambientale, a livello territoriale e nazionale, dalle Autorità competenti e la significatività dell'intervento rispetto ad esse. L'Amministrazione dovrà rendere disponibili all'azienda le informazioni sullo stato del territorio in cui è collocata l'attività produttiva, per permettere a quest'ultima una corretta valutazione.

Nella valutazione economica è invece necessario tenere conto della situazione economica, della capacità competitiva dell'impresa sul proprio mercato di riferimento e delle economie di scala ottenibili.

Per gli impianti esistenti, inoltre, si dovranno considerare i costi aggiuntivi dovuti alla perdita di produzione causata dalle fermate necessarie per le modifiche impiantistiche e la messa a punto.

Infine l'applicabilità della MTD è condizionata alla compatibilità tecnica con le strutture esistenti, alla disponibilità di spazio e alla qualità richiesta dal prodotto. La verifica della compatibilità tecnica ed economica è una fase particolarmente critica, in quanto riassume tutte le specificità dell'impianto produttivo a cui ci si riferisce e pertanto non è possibile trovare le informazioni necessarie se non all'interno del sito stesso.

I tempi di attuazione, infine, dipendono dall'impatto che la tecnica ha sull'intero processo. In questo senso le tecniche che intervengono sul processo richiedono tempi di applicazione e affinamento maggiori. Questo vuol dire che possono sussistere interventi per i quali le aziende devono programmare gli investimenti con gradualità e con prospettive a lungo termine.

Una volta identificata la migliore combinazione di MTD, o tecniche alternative, applicabili all'unità produttiva, l'Autorità competente potrà verificarne la coerenza con i principi della direttiva ed i requisiti di legge e definire le eventuali prescrizioni che dovranno essere inserite nell'autorizzazione integrata ambientale. Per quanto detto in precedenza, tali prestazioni saranno specifiche per ogni impianto produttivo e dovranno mantenere la loro coerenza con tutte le altre disposizioni di legge applicabili alla realtà produttiva in oggetto.

Occorre, infine, richiamare l'attenzione del lettore sul fatto che l'utilizzo di una tecnica per la riduzione al minimo dell'impatto ambientale deve necessariamente essere accompagnata da un adeguato sistema di gestione ambientale e di verifica delle condizioni operative. L'installazione di una tecnica, infatti, non è sufficiente ad assicurare il conseguimento della prestazione in modo continuativo se non è supportata da un sistema che garantisca l'affidabilità degli impianti e delle attrezzature e che preveda procedure operative adeguate alle diverse condizioni operative e tempi efficaci di rilevazione e reazione ad eventuali scostamenti dalle condizioni volute.

In sede di definizione dell'atto di autorizzazione integrata ambientale, per i singoli insediamenti, dovranno essere accertate le condizioni generali di gestione e di controllo dell'affidabilità impiantistica.

**L Glossario (definizioni, abbreviazioni ed acronimi)**

<b>Audit</b>	Strumento della gestione ambientale, di sicurezza e salute, utilizzato secondo una specifica procedura, che ha lo scopo di verificarne l'efficienza di organizzazione, il raggiungimento degli obiettivi fissati e l'individuazione di eventuali azioni correttive.
<b>Autocontrollo (automonitoraggio)</b>	Monitoraggio eseguito dal gestore in accordo con il piano di controllo stabilito nella/e autorizzazione/i. Può includere il monitoraggio delle emissioni, dei parametri di processo e degli impatti sull'ambiente recettore. I gestori possono anche affidare il loro autocontrollo ad un soggetto esterno.
<b>Autorità competente</b>	Si intende qui competente per il rilascio dell'autorizzazione integrata ambientale, la medesima autorità statale competente al rilascio del provvedimento di valutazione dell'impatto ambientale ai sensi della vigente normativa o l'autorità individuata dalla regione, tenuto conto dell'esigenza di definire un unico procedimento per il rilascio dell'autorizzazione integrata ambientale.
<b>Autorità di controllo</b>	È in generale l'autorità competente per l'effettuazione dei controlli ambientali ovvero le agenzie regionali e provinciali per la protezione dell'ambiente incaricate dall'autorità competente, ove previsto, di accertare la corretta esecuzione del piano di controllo e la conformità dell'impianto alle prescrizioni contenute nell'AIA.
<b>Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) (permesso)</b>	Una decisione scritta (o più decisioni) o parte di essa che contiene l'autorizzazione a gestire tutto o una parte dell'impianto, fissando le condizioni che garantiscono che l'impianto sia conforme ai requisiti della Direttiva 96/61/CE. Una autorizzazione/permesso può coprire uno o più impianti o parti di impianti nello stesso sito gestiti dallo stesso operatore.
<b>BAT</b>	Best Available Techniques
<b>BOD (Biological Oxygen Demand)</b>	Misura dell'inquinamento organico. Indica la quantità di ossigeno utilizzato dai microrganismi per unità di volume di acqua ad una data temperatura per un dato tempo.
<b>BRef</b>	BAT Reference Document
<b>CO (monossido di carbonio)</b>	È un gas che si produce da una combustione che avviene in carenza di ossigeno. È tossico per l'uomo in quanto si lega all'emoglobina del sangue in modo irreversibile al posto delle molecole di ossigeno.
<b>CO<sub>2</sub> (anidride carbonica)</b>	È un gas che si produce dalla combustione di materiale organico. È costituente fondamentale del ciclo vegetale (fotosintesi clorofilliana). È trasparente alla luce solare e assorbe le radiazioni infrarosse emesse dalla superficie terrestre (effetto serra).
<b>COD (Chemical Oxygen Demand) Combustione</b>	È l'indice della quantità di sostanza organica e inorganica presente negli scarichi idrici e quindi del loro potenziale inquinamento. È la reazione di sostanze organiche che avviene in presenza di ossigeno che ha come prodotti di reazione principalmente ossidi di carbonio, acqua e calore.

<b>Desolfurazione</b>	È il trattamento delle frazioni gassose che consiste nell'estrazione dei composti solforati a carattere acido (acido solfidrico e mercaptani).
<b>EMAS</b>	Eco Management and Audit Scheme.
<b>Emissione</b>	È il risultato dell'immissione nell'ambiente di inquinanti a seguito di attività umane.
<b>Emissione convogliata</b>	Avviene attraverso camini allo scopo di facilitarne la dispersione in aria.
<b>Emissione fuggitiva</b>	È prodotta in modo involontario da perdite di componenti degli impianti di lavorazione o dai serbatoi di stoccaggio.
<b>EPER</b>	European Pollutant Emission Register.
<b>Gestore (esercente)</b>	Qualsiasi persona fisica o giuridica che detiene o gestisce l'impianto.
<b>GPL</b>	Gas di petrolio liquefatto: miscela di idrocarburi costituita prevalentemente da butano e propano, presenti allo stato liquido o gassoso in relazione alla temperatura e pressione.
<b>Impianto</b>	Unità tecnica permanente dove vengono svolte una o più attività elencate nell'Allegato I della Direttiva IPPC, e ogni altra attività direttamente associata che abbia una relazione tecnica con le attività intraprese in quel sito e che potrebbe avere conseguenze sulle emissioni e sull'inquinamento.
<b>INES</b>	Inventario nazionale delle emissioni e delle loro sorgenti (è la versione italiana dell'EPER).
<b>IPA</b>	Idrocarburi Policiclici Aromatici.
<b>IPPC</b>	Integrated Pollution Prevention and Control.
<b>Monitoraggio</b>	Controllo sistematico delle variazioni di una specifica caratteristica chimica o fisica di un'emissione, scarico, consumo, parametro equivalente o misura tecnica ecc. Ciò si basa su misurazioni e osservazioni ripetute con una frequenza appropriata, in accordo con procedure documentate e stabilite, con lo scopo di fornire informazioni utili.
<b>MTD</b>	Migliore tecnica disponibile
<b>NO<sub>x</sub> (ossidi di azoto)</b>	Sono composti gassosi costituiti da azoto e ossigeno. In atmosfera fanno parte dei precursori dello smog fotochimico e dopo l'SO <sub>2</sub> sono i principali responsabili delle piogge acide.
<b>Piano di controllo</b>	È l'insieme di azioni svolte dal gestore e dall'Autorità di controllo che consentono di effettuare, nelle diverse fasi della vita di un impianto o di uno stabilimento, un efficace monitoraggio degli aspetti ambientali dell'attività costituiti dalle emissioni nell'ambiente e dagli impatti sui corpi recettori, assicurando la base conoscitiva che consente in primo luogo la verifica della sua conformità ai requisiti previsti nella/e autorizzazione/i.
<b>Polveri o PST (Particolato Sospeso Totale)</b>	È costituito da particelle solide in sospensione in aria. Per la maggior parte è materiale carbonioso incombusto che può adsorbire sulla sua superficie composti di varia natura. La frazione di particolato più fine (PM <sub>10</sub> ) con diametro aerodinamico inferiore a 10 µm può essere inalato ed arrivare ai polmoni diventando potenzialmente pericoloso per la salute umana.