

2.2 REFLUI LIQUIDI E GASSOSI E TECNOLOGIE DI CONTENIMENTO E / O DEPURAZIONE

2.2.1 STOCCAGGIO MATERIE PRIME PRODOTTI CHIMICI E MODELLI

2.2.1.1 Produzione e riparazione modelli in legno

Polveri di legno e/o vapori di solventi in elevata concentrazione possono determinare miscele esplosive con l'aria; quindi si possono verificare esplosioni/incendi negli impianti di aspirazione, che poi possono propagarsi in tutta l'azienda.

In caso di incendio del magazzino di deposito dei modelli in legno, in considerazione dell'elevato flusso termico generato, si può determinare una significativa immissione nell'aria di fumi e gas inquinanti (ossidi di carbonio ecc.). È possibile la propagazione dell'incendio anche a edifici vicini. La combustione di prodotti infiammabili, come vernici e solventi, può provocare l'immissione in atmosfera di fumi e gas tossici, in relazione alle sostanze in essi contenute. Altra causa di inquinamento può essere lo spargimento delle acque utilizzate per lo spegnimento dell'incendio.

Negli ambienti in cui vengono stoccati legno, stucco, vernici, resine e solventi è necessario vietare il fumo e l'utilizzo di fiamme libere, apponendo la relativa segnaletica e occorre che l'impianto elettrico sia idoneo alla classificazione di pericolosità del luogo ove è installato.

Le misure di contenimento normalmente adottate prevedono che stucco, vernici, resine e solventi vengano stoccati in contenitori ben chiusi, in locali separati ben aerati e al riparo da fonti di calore e che le quantità di legno stoccate siano sempre le minori possibili.

Stoccaggio della nafta

La nafta è un prodotto del petrolio, parzialmente raffinata o non raffinata, ottenuta dalla distillazione del gas naturale. È costituita da idrocarburi con punto di ebollizione nell'intervallo 100 – 200 ° C. La nafta è un prodotto classificato dalla Comunità Europea nella categoria 2 dei cancerogeni. In concentrazione maggiore o uguale al 10% è classificata come T (tossico), R45 (può provocare il cancro), R65 (può causare danni polmonari se ingerito). In concentrazione tra lo 0,1% e il 10% è classificata come T (tossico), R45 (può provocare il cancro). Le quantità stoccate e utilizzate per diluire i distaccanti sono in genere abbastanza modiche. Uno stoccaggio non corretto può provocare sversamenti nel suolo.

Stoccaggio bombole

È necessaria la massima attenzione nello stoccaggio, movimentazione ed utilizzo di bombole di acetilene. Depositi con quantitativi maggiori o uguali a 75 Kg., sono soggetti a controllo obbligatorio di prevenzione incendi (D.M.I. del 16.02.1982).

Le bombole devono essere dotate della prescritta etichettatura ed essere stoccate in luogo separato, ventilato, al riparo dalle intemperie e lontane da fonti di calore. Nel locale di stoccaggio deve essere disposto e segnalato il divieto di fumare e usare fiamme libere. Sono necessari idonei sistemi di ancoraggio (ad esempio catene), per evitare la caduta accidentale delle bombole, sia durante lo stoccaggio che nell'utilizzo; qualora le bombole siano poste su carrelli, questi ultimi devono essere stabili e conformati in modo da evitare rischi di ribaltamento. L'impianto elettrico deve essere idoneo alla classificazione di pericolosità del luogo secondo le norme CEI e deve essere rispettata la normativa generale antincendio. È opportuno predisporre una procedura di emergenza in caso si sospetti che le bombole di acetilene abbiano subito un insulto tale che possa dare luogo ad esplosione.

2.2.2 FORMATURA, PRODUZIONE ANIME E PREPARAZIONE DELLE TERRE

2.2.2.1 Produzione e riparazione modelli in legno

Emissioni in atmosfera di solventi organici

Si tratta delle emissioni di solventi dei distaccanti per modelli derivanti dall'impianto di aspirazione localizzata sulla zona dove vengono applicati in modo manuale a spruzzo.

I solventi sono captati dall'impianto di aspirazione localizzata sui banchi dove vengono applicati stucco e vernice, dato che per le aziende del comparto i quantitativi sono minimi, in genere non è richiesto impianto di abbattimento (i limiti che determinano la necessità dell'impianto di abbattimento sono stabili dall'Allegato I del D.P.R. n.203/1988 e dipendono dalla tipologia dei prodotti utilizzati).

Anche se tali limiti non vengono superati, l'abbattimento può essere comunque richiesto qualora l'attività possa creare disturbo ad eventuali abitazioni vicine (a seconda della destinazione dell'area dov'è insediato lo stabilimento produttivo e degli aspetti diffusionali delle emissioni).

Emissioni in atmosfera di polveri

Le polveri di legno sono captate dall'impianto di aspirazione localizzata sulle macchine di falegnameria e sono recuperate tramite un impianto a maniche filtranti. Altra emissione di polveri riguarda il residuo secco delle vernici utilizzate per ritoccare i modelli dopo le riparazioni. Se l'aria filtrata viene reintrodotta nell'ambiente di lavoro non si hanno emissioni esterne, altrimenti è necessario richiedere l'autorizzazione alle emissioni in atmosfera. In genere, data anche la discontinuità di questa lavorazione nelle aziende del comparto, i quantitativi emessi non sono tali da costituire un impatto rilevante sull'ambiente circostante.

Sversamenti di prodotti pericolosi

Possono avvenire sversamenti accidentali dei distaccanti per modelli durante lo stoccaggio, movimentazione e utilizzo dei prodotti stessi, i quali sono siliconi sciolti in una miscela di solventi.

In genere le quantità stoccate e utilizzate sono modiche.

2.2.2.2 Stoccaggio, recupero e preparazione terre

Emissioni in atmosfera di vapori organici

Durante il normale funzionamento e la taratura del mescolatore delle terre per la formatura a resina, si possono sviluppare vapori di fenolo libero, formaldeide libera e alcool furfurilico, dovuti sia ai prodotti della reazione chimica che avviene durante la reticolazione della resina sintetica, sia ai monomeri costituenti la resina stessa. Tali vapori sono captati da un impianto di aspirazione localizzata sul mescolatore per terre a resina e convogliate all'esterno dello stabilimento produttivo. Si possono inoltre avere emissioni diffuse durante il rifornimento, lo stoccaggio ed eventuale travaso e movimentazione manuale di resine e catalizzatori.

In determinate situazioni è considerevole anche l'impatto olfattivo di certi tipi di resina.

2.2.2.3 Formatura meccanica a verde

Emissioni in atmosfera

Si tratta della polvere delle terre di fonderia proveniente dall'impianto di aspirazione localizzata sulla macchina formatrice. Tali polveri contengono particelle respirabili con presenza di silice libera cristallina, dovute alla parte fine e secca della terra di fonderia, che si può disperdere nell'ambiente di lavoro durante il riempimento delle staffe, e l'aspirazione localizzata è presente allo scopo di ridurre l'esposizione dei lavoratori.

Le emissioni sopra descritte possono determinare inquinamento atmosferico con conseguente esposizione della popolazione residente nei pressi dello stabilimento. Gli inquinanti sopra descritti

sono in grado di determinare irritazione delle vie respiratorie e, per esposizione prolungate, broncopneumopatie o patologie più gravi a seconda del livello di esposizione.

La ricaduta di tali inquinanti può inoltre provocare inquinamento del suolo e dei corpi idrici.

tecnologie di depurazione e/o interventi di riduzione dell'impatto ambientale.

Per ridurre le emissioni diffuse è opportuno che l'impianto di aspirazione sia il più vicino possibile alla macchina formatrice, sia evitata la pratica di pulire le forme con aria compressa che soffiano via la polvere, ma invece utilizzare sistemi di aspirazione; prevedere un sistema chiuso di trasporto per la terra di fonderia.

Per ridurre l'impatto vengono utilizzati impianti di abbattimento a umido o a secco, in genere centralizzati per tutto l'impianto di preparazione, formatura, distaffatura, recupero, stoccaggio delle terre per formatura a verde.

Le emissioni di solventi dei distaccanti per modelli derivano dall'impianto di aspirazione localizzata sulla zona dove vengono applicati in modo manuale a spruzzo L'impianto di aspirazione localizzata è presente per ridurre l'esposizione dei lavoratori.

Incendio - esplosione

Il rischio in questa fase lavorativa è determinato principalmente dallo stoccaggio e utilizzo dei distaccanti per modelli che sono preparati facilmente infiammabili costituiti da siliconi sciolti in una miscela di solventi .

Il rischio di incendio è sempre da tenere in considerazione quando sono presenti materiali combustibili ed esiste la possibilità di innesco (ad esempio per scintille che si possono determinare per attriti o cariche elettrostatiche, oppure in caso di corti circuiti che si possono verificare negli impianti elettrici), pertanto è necessario prevedere idonee misure di prevenzione.

danno atteso

In caso di incendio, l'impatto sull'ambiente è determinato dai fumi prodotti dalla combustione e dal rischio di spargimento delle acque utilizzate per lo spegnimento dell'incendio.

2.2.2.4 Formatura manuale in sabbia resina

Emissione in atmosfera di polveri

Si tratta della polvere della terra di fonderia per formatura a resina proveniente dall'impianto di aspirazione localizzata sulla macchina che riempie le staffe. Tali polveri contengono particelle respirabili con presenza di silice libera cristallina, dovute alla parte fine e secca della terra di fonderia, che si può disperdere nell'ambiente di lavoro durante il riempimento delle staffe, e l'aspirazione localizzata è presente allo scopo di ridurre l'esposizione dei lavoratori.

I vapori di fenolo libero, formaldeide libera e alcool furfurilico dovuti sia ai prodotti della reazione chimica di reticolazione della resina sintetica, sia ai monomeri costituenti la resina stessa.

Si possono avere anche emissioni diffuse in caso di dispersione di polvere nell'ambiente di lavoro dovuta alla aerazione dei locali durante il riempimento delle staffe e la costipazione manuale.

La dispersione di polveri dovute alla formatura a resina è in genere inferiore rispetto a quella che deriva dalla formatura a verde.

tecnologie di depurazione e/o interventi di riduzione dell'impatto ambientale

Per ridurre le emissioni diffuse delle polveri nell'ambiente di lavoro durante le operazioni di formatura manuale è opportuno adottare idonee misure preventive quali l'installazione di impianti di aspirazione il più vicino possibile alla fonte di emissione, evitare di soffiare aria compressa sulle forme per pulirle, utilizzando invece l'aspirazione; mantenere il più possibile puliti i pavimenti e l'ambiente di lavoro tramite l'utilizzo di aspirapolveri industriali su carrelli mobili, spazzatrici stradali oppure di sistemi centralizzati di aspirazione, evitando di utilizzare scope e badili che sollevano la polvere.

Per ridurre le emissioni convogliate delle polveri captate dagli impianti di aspirazione sono previsti specifici impianti di abbattimento.

2.2.2.5 Formatura manuale in CO₂

Emissioni in atmosfera di polveri

Si tratta di emissioni convogliate delle polveri di terra di fonderia, grafite argentea e licopodio provenienti dagli impianti di aspirazione localizzata. Si possono anche avere emissioni diffuse dovute al ricambio d'aria dell'ambiente di lavoro.

L'insufflazione di CO₂ nelle forme per ottenerne l'indurimento, determina il rilascio del gas nell'ambiente.

tecnologie di depurazione e/o interventi di riduzione dell'impatto ambientale

Per ridurre le emissioni diffuse delle polveri nell'ambiente di lavoro durante le operazioni di formatura in CO₂ è opportuno adottare idonee misure preventive quali l'installazione di impianti di aspirazione il più vicino possibile alla fonte di emissione, evitare di soffiare aria compressa sulle forme per pulirle, utilizzando invece l'aspirazione; mantenere il più possibile puliti i pavimenti e l'ambiente di lavoro tramite l'utilizzo di aspirapolveri industriali su carrelli mobili, spazzatrici stradali oppure di sistemi centralizzati di aspirazione, evitando di utilizzare scope e badili che sollevano la polvere.

Per ridurre le emissioni convogliate delle polveri captate dagli impianti di aspirazione sono previsti specifici impianti di abbattimento.

2.2.2.6 Produzione di anime Ashland (cold box)

Emissione in atmosfera di polveri, gas e vapori organici

Si tratta di emissioni convogliate di inquinanti che provengono dall'impianto di aspirazione localizzata del reparto di formatura anime cold box. Durante il processo produttivo, oltre alle particelle fini di terra di fonderia, i principali inquinanti che si possono sviluppare sono: vapori organici (fenolo, formaldeide, tracce di idrocarburi aromatici), dovuti sia ai prodotti della reazione di reticolazione della resina sintetica, sia ai monomeri costituenti la resina stessa, sia dal diluente delle resine quando viene utilizzato quello di origine petrolifera; vapori di ammoniaca, sviluppati dalla decomposizione del catalizzatore. Si ha inoltre emissione di anidride carbonica che viene utilizzata per la diluizione delle ammine.

Si possono anche avere emissioni diffuse dovute al ricambio d'aria generale nell'ambiente di lavoro, anche in considerazione del fatto che i vapori sopra elencati si possono sviluppare sia durante la formatura vera e propria che durante lo stoccaggio, il prelievo e il dosaggio delle resine.

Un'azienda del comparto che produce anime in cold-box, utilizza invece un impianto di abbattimento a umido, costituito da una torre di lavaggio dell'aria inquinata, proveniente dall'impianto di aspirazione sulla macchina spara anime, che entra dalla parte inferiore della torre mentre riceve controcorrente una soluzione di acido fosforico (H₃PO₄).

Questo tipo di impianto (abbattitore a umido per solventi organici volatili), nella suddetta azienda, ha consentito l'abbattimento delle ammine da un valore di entrata di 100 mg/Nm³ ad un valore di uscita inferiore a 5 mg/Nm³.

Per l'abbattimento dei vapori di anidride solforosa, dove questa viene usata come induritore al posto delle ammine aromatiche viene impiegato un analogo abbattitore a umido che impiega come reagente di abbattimento soda caustica, da analisi effettuate da ARPA Emilia Romagna è risultata un'emissione di 4,80 mg/Nm³ di ossidi di zolfo come SO₂.

Da controlli recentemente effettuati da ARPAT in un'altra azienda che produce esclusivamente anime (che fornisce alle fonderie), a valle di un impianto di abbattimento analogo a quello sopra descritto, e relativo all'aspirazione su un impianto di produzione anime con processo cold-box, sono stati rilevati i valori riportati nella tabella 3.3-4.

Qualora vengano utilizzate dimetilettilammine i cattivi odori si possono diffondere nell'ambiente anche per il fatto che gli impianti di abbattimento a umido normalmente utilizzati, pur consentendo di rispettare il limite di Legge per l'emissione in atmosfera delle ammine, può non essere sufficiente ad abbattere l'inquinamento olfattivo, il quale viene avvertito anche per minime concentrazioni, specie nel caso in cui lo stabilimento produttivo sia adiacente ad insediamenti civili.

impatto rilevato

Nelle aziende di produzione di sole anime con utilizzo di dimetiletilammina si sono verificati casi di esposti da parte dei cittadini dovuti alle maleodoranze emesse (odore di pesce marcio), cosa che non si è verificata per le aziende in cui viene utilizzata la dimetilisopropilammina.

2.2.2.7 Produzione di anime in shell-moulding (hot box)

Emissione in atmosfera di polveri, gas, fumi e vapori organici

Si tratta di emissioni convogliate di inquinanti che provengono dall'impianto di aspirazione localizzata del reparto di formatura anime hot box. Durante il processo, oltre alle particelle fini di terra di fonderia, i principali inquinanti che si possono sviluppare sono: vapori organici (fenolo, formaldeide, alcool furfurilico), vapori di ammoniaca. Quando il riscaldamento la cassa d'anima avviene tramite bruciatori a gas, se la combustione è incompleta, si possono diffondere nell'ambiente di lavoro i prodotti di combustione, in particolare ossido di carbonio (CO) e anidride carbonica (CO₂).

tecnologie di depurazione e/o interventi di riduzione dell'impatto ambientale

È opportuno che venga effettuata la verifica periodica e relativa manutenzione dei bruciatori del sistema di riscaldamento a gas combustibile della cassa d'anima e che l'addetto verifichi che la temperatura alla quale viene portata la cassa d'anima sia corretta, infatti se la temperatura sale troppo aumentano le emissioni di fumi, gas e vapori (oltre ad ottenere un prodotto di qualità scadente).

Qualora la macchina preveda il caricamento dall'alto della cassa d'anima (in genere con l'ausilio di un paranco) l'aspirazione localizzata può essere realizzata tramite due semi-cappe mobili scorrevoli. Per evitare emissioni diffuse deve essere vietato l'avvio della macchina senza prima aver richiuso le cappe, pertanto è consigliabile l'installazione di un sistema di chiusura automatica e/o un dispositivo che impedisca l'avvio della macchina se le semi-cappe non sono chiuse.

2.2.2.8 Produzione di anime in ceramica

Emissione in atmosfera

Si tratta di emissioni convogliate di polveri delle materie prime utilizzate per la produzione di anime in ceramica che provengono dagli impianto di aspirazione localizzata del reparto di formatura anime in ceramica. Si possono anche avere emissioni diffuse in quanto le stesse polveri si possono diffondere nell'ambiente di lavoro durante la movimentazione, manipolazione e apertura dei sacchi, prelievo e caricamento della macchina mescolatrice.

Il silicato di zirconio può contenere isotopi radioattivi i quali sono sorgenti di radiazioni ionizzanti.
fumi di combustione

Si tratta delle emissioni convogliate di fumi di combustione provenienti dagli impianti di aspirazione localizzata sul banco di flambatura e sui forni per il trattamento termico delle anime in ceramica.

Sono possibili le seguenti misure di prevenzione, già adottate dall'azienda del comparto che effettua questa lavorazione:

sostituzione dei prodotti più pericolosi da miscelare (75% silice in diverse granulometrie + 25% silicato di zirconio), con prodotti meno pericolosi già miscelati (75% allumina + 25% di silice); ciò consente di eliminare il silicato di zirconio, ridurre la quantità di silice ed evitare la necessità di dosare i componenti.

utilizzo di box chiusi dotati di aspirazione per l'apertura dei sacchi, collegato ad un sistema pneumatico per il trasporto del prodotto verso il mescolatore;

impianti di aspirazione localizzata installati il più vicino possibile alla fonte di emissione e loro accurata manutenzione;

pulizia giornaliera dell'ambiente di lavoro tramite aspirapolveri industriali;

procedure corrette (standardizzate e scritte) per la manutenzione degli impianti;

2.2.2.9 Verniciatura flambatura e cottura

Emissione in atmosfera

Si tratta di emissioni convogliate che provengono dagli impianti di aspirazione localizzata ove presenti, a meno che non vengano captati tramite cappe filtranti (fisse o mobili) che immettono nuovamente l'aria filtrata nell'ambiente di lavoro.

In assenza di impianti di aspirazione localizzata si possono inoltre verificare emissioni diffuse.

Le principali emissioni possono essere così individuate:

- fumi di combustione provenienti dai bruciatori dei forni di essiccazione (stufe) alimentati a combustibile (metano, GPL, gasolio) per l'essiccazione delle anime;
- fumi di combustione derivanti dalla flambatura di forme e anime verniciate con intonaco refrattario a base alcolica, derivanti sia dalla combustione del prodotto, sia dalla fiamma libera; vapori di diluenti delle vernici (alcool metilico o isopropilico o isobutilico, acetone, trielina, ecc...) che provengono dalle operazioni di utilizzo della vernice, apertura dei contenitori, preparazione in loco (travaso, diluizione, filtratura), rifornimento della pistola per verniciare e dalla evaporazione dalle vernici pronte;
- polveri di prodotti che possono essere utilizzati nella preparazione delle vernici, qualora essa avvenga ancora in azienda: in tal caso le polveri si possono diffondere durante lo stoccaggio, prelievo, dosaggio e miscelazione dei componenti in polvere delle vernici;
- residuo secco delle vernici.

stima

Per quanto riguarda la verniciatura dei getti di ghisa con le vernici sintetiche antiruggine sopra descritte, citiamo l'esempio di una azienda che effettua tale operazione occasionalmente: le emissioni degli inquinanti provenienti dall'impianto di aspirazione localizzata, rientrano nelle "Attività a ridotto inquinamento atmosferico ai sensi del D.P.R. del 25.07.1991 All. II punto 8", dato che i quantitativi utilizzati da tale azienda sono nettamente inferiori al limite di 50 Kg/giorno.

2.2.3 FUSIONE DEL METALLO E TRATTAMENTO DEL METALLO FUSO

Emissioni in atmosfera

Le emissioni sono relative al forno, all'impianto di raffreddamento ad acqua, a emissioni diffuse.

Gli inquinanti aeriformi che possono essere presenti sono principalmente:

- vapori metallici provenienti dal bagno fuso e pertanto sono costituiti dalle materie di partenza (ghisa, carbonio, silicio, manganese) e dagli additivi (ferro, nichel, rame, stagno, manganese, magnesio, piombo, cromo, zinco, ecc...) e dai rispettivi ossidi;
- ossidi di carbonio (CO e CO₂), dovuti alla fusione e alla combustione del carburante di alimentazione dei forni fusori alimentati a combustibile;
- ossidi di azoto e di zolfo, dovuti alla combustione del carbone (nei forni a cubilotto);
- vapori di acido fluoridrico, che si sviluppano durante la scorificazione quando viene usato fluoruro di sodio.

Polveri, gas e vapori, emesse dai forni ad alimentazione elettrica sono di quantità molto inferiore a quelle prodotte dai forni a cubilotto, ed è tendenza del comparto sostituire i cubilotti con forni elettrici (in genere a induzione) con vantaggi notevoli sia per il miglioramento delle emissioni che per il più agevole controllo delle temperature di fusione, che consente di ottenere ghise speciali, oggi molto più richieste che in passato.

L'emissione di vapore acqueo dalle torri evaporative dell'impianto di raffreddamento dei forni non è soggetta ad autorizzazione.

Per ridurre le emissioni diffuse derivanti dai forni fusori è necessario dotarli di idoneo ed efficace sistema di aspirazione localizzato ; una particolare cura della progettazione dell'impianto di aspirazione è necessaria in caso venga effettuata la produzione di ghisa sferoidale la quale dà luogo ad un maggiore sviluppo di fumi. Un'azienda del comparto ha ottimizzato la capacità di aspirazione

dell'impianto centralizzato in base alla necessità momentanea delle diverse operazioni produttive, controllando l'apertura delle serrande di aspirazione tramite uno specifico programma del dispositivo elettronico che comanda i forni fusori. Un'altra azienda effettua la produzione di ghisa sferoidale in una siviera di grandi dimensioni che viene inserita in una apposita cabina chiusa e aspirata, fino a quando non si esaurisce la fase di maggior sviluppo di inquinanti aeriformi ;

Per abbattere le emissioni convogliate derivanti dall'impianto di aspirazione dei forni elettrici e dei forni rotativi, sono in genere utilizzati impianti a secco con filtri a maniche. Nei filtri a maniche il particolato è captato filtrando il flusso gassoso attraverso le maglie di un sacco di tela, con un'alta efficienza di captazione associata a bassi costi di installazione.

I filtri elettrostatici sono molto efficienti e adatti a condizioni di impiego gravose ma presentano alti costi impiantistici e di gestione.

L'impianto di aspirazione deve essere progettato in modo che i parametri geometrici siano correttamente dimensionati in relazione alla velocità di aspirazione, la sua conformazione sia tale da evitare la formazione di cariche elettrostatiche le quali possono provocare scintille e sia assicurata una buona messa a terra.

Qualora per la fusione siano utilizzati rottami metallici potrebbero essere presenti, tra il rottame alla rinfusa, materiali zincati o verniciati o sporchi di olio minerale o contenenti parti di plastica che, una volta introdotti in forno, possono dare luogo alla emissione di inquinanti pericolosi. In particolare, ad esempio, se sono presenti plastiche clorurate, policlorobifenili o oli che contengono questi ultimi, durante la fusione si possono sviluppare idrocarburi clorurati, idrocarburi aromatici e idrocarburi policiclici i quali possono essere ritrovati tra le polveri captate nei filtri a maniche. In caso di assenza o cattiva gestione dell'impianto di abbattimento e di raccolta delle polveri, si può avere diffusione in aria (e ricaduta al suolo) di questi composti.

La prevenzione può consistere nell'adottare i seguenti accorgimenti:

evitare la presenza nei rottami di materiale che può dare luogo alla formazione di composti pericolosi (le modalità secondo le quali i rottami possono essere avviati a recupero in base a tipologia del rifiuto, provenienza, caratteristiche, ecc... sono stabilite nel punto 3.1 del D.M. 05.02.1998);

Può accadere che tra i rottami metallici da fondere stoccati alla rinfusa vi sia la presenza di parti contaminate da radioattività o di sorgenti radioattive.

Le vie di esposizione umana a radioattività nella fase fusione sono le seguenti:

a distanza, per sorgenti di radiazioni γ (gamma);

a contatto, per sorgenti di radiazioni α (alfa) e β (beta);

per inalazione e ingestione di polveri contaminate, per tutti i tipi di radiazione.

Pertanto si può avere contaminazione radioattiva dell'ambiente, sia durante lo stoccaggio e la movimentazione dei rottami metallici, sia al momento che la sorgente dovesse essere accidentalmente fusa in forno con la conseguente dispersione di polvere radioattiva attraverso la diffusione dei fumi quando l'impianto di abbattimento non è adeguato.

I controlli di radioattività sui container di rottame metallico in arrivo al Porto di Livorno effettuati dal Dipartimento Provinciale ARPAT in 103 interventi negli anni 1996-97, hanno permesso di scoprire 3 casi positivi su 412 container esaminati. I container contaminati da radioattività sono stati rinviati nel luogo di origine oppure smaltiti a carico della ditta importatrice.

È ben noto l'incidente accaduto nello stabilimento di una acciaieria di Brescia nel mese di maggio 1997 in cui a seguito di un controllo eseguito sulle polveri captate dall'impianto di abbattimento fumi e conferite a smaltitore autorizzato è stata scoperta la presenza di radioattività (cesio 137); i successivi accertamenti hanno evidenziato la presenza di radioattività anche su semilavorati e prodotti finiti (cobalto 60). Evidentemente nei giorni precedenti erano state fuse accidentalmente, insieme ai rottami inviati al forno, sorgenti radioattive di Cs 137 e Co 60. L'incidente ha comportato il fermo immediato dell'impianto con comunicazione alle Autorità competenti, gli accertamenti sul livello di contaminazione dell'impianto e dell'ambiente esterno, le verifiche sanitarie sugli addetti, l'intervento di bonifica secondo procedure di sicurezza, lo stoccaggio dei

rifiuti radioattivi, il riavviamento dell'impianto a bonifica ultimata; il tutto è avvenuto sotto il controllo della ASL di Brescia. Dai controlli effettuati non sono state riscontrati danni alle persone e all'ambiente grazie alla efficienza dell'impianto di abbattimento delle emissioni dei forni fusori.

Durante la fermata dell'impianto produttivo (oltre due mesi) è stato fatto ricorso alla cassa integrazione degli addetti e l'azienda ha subito una perdita di fatturato di circa 40 miliardi e costi, sia in termini di bonifica, sia in termini di costi fissi insopprimibili, superiori ai 10 miliardi.

Nel 1998 è avvenuto un incidente in una fonderia spagnola ove è stata accidentalmente fusa una sorgente di cesio 137. Le polveri contaminate sono state trasportate dal vento a grande distanza e la contaminazione radioattiva è stata rilevata anche in Francia, Svizzera ed in alcune regioni dell'Italia settentrionale.

Scarichi idrici

Si tratta delle acque di raffreddamento dei forni, qualora non siano utilizzate in ciclo chiuso.

In caso le acque di raffreddamento dei forni vengano scaricate in corpi idrici, è necessario le stesse siano prima raffreddate, oppure si può adottare un impianto a ciclo chiuso, riducendo in tal modo anche il consumo di acqua. Questa seconda soluzione è quella generalmente adottata dalle aziende del comparto.

2.2.4 COLATA

Emissione in atmosfera

Durante la colata si possono sviluppare, oltre agli inquinanti provenienti dalla lega metallica fusa, anche diversi gas, fumi e vapori provenienti da forme e anime per effetto della elevata temperatura della lega metallica con la quale vengono a contatto.

Tra gli inquinanti che si sviluppano, vi possono essere: nerofumo, ossido di carbonio (CO), anidride carbonica (CO₂), ossidi di azoto (NO_x), idrocarburi alifatici e aromatici, ftalati, ammoniaca, acidi aromatici, formaldeide, fenoli sostituiti, alcool furfurilico, anidride solforosa, acroleina, tracce di acido cianidrico (HCN), ecc...

In mancanza di captazione, tali inquinanti danno luogo ad emissioni diffuse, mentre in presenza di impianti di aspirazione danno luogo ad emissioni convogliate.

Anche in presenza di impianti di abbattimento, un aspetto sensibile delle emissioni in atmosfera riguarda l'inquinamento olfattivo derivante dai vapori di resina che si sviluppano da forme e anime una volta che vengono a contatto con il metallo fuso. Questi vapori si sviluppano quindi durante la colata e il raffreddamento delle staffe piene e vengono captati dall'impianto di aspirazione ed inviate all'impianto di abbattimento il quale, anche nel caso in cui sia correttamente progettato ed efficiente per ridurre le emissioni di inquinanti entro i limiti di Legge, talvolta può non essere idoneo per l'abbattimento degli odori molesti, con conseguente disturbo della popolazione circostante specie nel caso in cui la fonderia si trovi vicino ad insediamenti abitativi.

Lungo tutta la linea di colata, è necessario un impianto di aspirazione localizzato, dimensionato in modo da garantire la completa captazione degli inquinanti, e collegato ad un impianto di abbattimento delle emissioni.

Contro l'inquinamento olfattivo una possibile soluzione consiste nell'adottare impianti di post-combustione per bruciare i vapori contenenti le particelle odorose. Questo tipo di impianto è molto costoso in caso di elevate portate di aria, e talvolta può essere conveniente realizzare più impianti di abbattimento separati relativi ai vari punti di captazione. Un'altra soluzione consiste nell'innalzare il punto di rilascio in atmosfera tramite camini di altezza maggiore in modo che l'odore si diluisca più facilmente in atmosfera. Questa soluzione in negativo presenta un maggiore impatto paesaggistico. Una ulteriore soluzione che era stata tentata da una azienda del comparto è stata quella di aspirare insieme ai vapori inquinanti anche un'altra sostanza che legandosi alle particelle odorose ne avrebbe dovuto cambiare le caratteristiche di odore. La soluzione risultava

economica dal punto di vista impiantistico ma dispendiosa per il consumo di detta sostanza e comunque si è rivelata inefficace e quindi è stata abbandonata.

È opportuno valutare la sostituzione dei prodotti più pericolosi che possono essere contenuti in forme e anime e che possono dare luogo ad un maggiore sviluppo di gas, fumi e vapori al momento del contatto con il metallo fuso, come ad esempio si è riportato per il processo cold box riguardo alla possibilità di utilizzare solventi a base vegetale, anziché quelli di origine petrolifera (idrocarburi aromatici altobollenti).

2.2.4.1 Manutenzione forni e siviere

Emissioni in atmosfera

Durante la demolizione del refrattario e durante lo stoccaggio e manipolazione delle sostanze e prodotti utilizzati per il suo rifacimento, si possono liberare polveri contenenti silice, grafite, argilla calcinata, silicato di alluminio, ossido di alluminio, ossido di magnesio, magnesite calcinata, cromite, ecc...

Durante l'essiccazione del refrattario si producono fumi di combustione, sia che l'operazione avvenga tramite la combustione di legna, sia che avvenga con flambatori alimentati a gas GPL o metano, portatili o in impianti fissi.

2.2.4.2 Distaffatura, disterratura e smaterozzatura

Emissioni in atmosfera di polveri

Le polveri sono dovute principalmente alla dispersione della terra di fonderia costituente le forme e le anime durante la liberazione del getto dalla staffa (distaffatura) e durante la ripulitura dei getti dai residui di terra rimasta su di essi (disterratura). La terra di fonderia in queste fasi del ciclo è oramai essiccata e quindi si può diffondere più facilmente.

Per ridurre le emissioni convogliate delle polveri captate dagli impianti di aspirazione localizzata, prima di essere rilasciate in atmosfera, sono abbattute con specifici impianti a secco (costituiti in genere da filtri a maniche) o a umido (con ciclo chiuso dell'acqua e recupero dei fanghi da avviare allo smaltimento), tenendo conto della diverse caratteristiche delle polveri di terra di fonderia, a seconda che esse provengano da linea di formatura a resina o a verde.

Per ridurre le emissioni diffuse provenienti dalle forme poste a raffreddare è necessaria l'installazione di un impianto di aspirazione localizzato. Anche per ridurre emissioni diffuse dei fumi di combustione del cannello ossiacetilenico sono necessari impianti di aspirazione localizzata, fissi o portatili.

2.2.5 FINITURA

2.2.5.1 Granigliatura / sabbiatura

Emissioni in atmosfera

Si tratta di polveri silicee dovute alla terra residua sui getti provenienti dalla disterratura e si liberano soprattutto durante le operazioni di trasporto e di carico delle granigliatrici/sabbiatrici e di quelle prodotte nella macchina. Si hanno anche polveri di ossidi di ferro, presenti nella graniglia e liberati nell'aria e seguito dell'impatto della graniglia con i getti.

2.2.5.2 Sbavatura

Emissioni in atmosfera

Si tratta di polveri derivanti dalla operazione di molatura, costituite da particelle metalliche (dovute alla asportazione di materiale dal pezzo) e di polveri di gommalacca, gomma, resine sintetiche, carburo di silicio, corindoni naturali e sintetici (contenute nei composti abrasivi delle mole). Le polveri captate dall'impianto di aspirazione, prima di essere rilasciate in atmosfera, sono inviate ad impianti di abbattimento a secco, costituiti in genere da filtri a maniche.

2.2.5.3 Trattamenti termici sui getti

Emissioni in atmosfera

Si tratta di:

- fumi di combustione derivanti dai forni utilizzati per il trattamento termico sui getti, alimentati a combustibile (in genere metano);
- vapori che si sprigionano dall'olio minerale per contatto con i getti caldi quando, appena usciti dal forno di trattamento termico, vengono gettati nella vasca di raffreddamento contenente olio minerale.

Per ridurre le emissioni diffuse è necessario che i forni per il trattamento termico siano dotati di aspirazione localizzata e che il raffreddamento in olio minerale avvenga in un impianto chiuso ed automatico dotato di aspirazione. Per ridurre le emissioni convogliate provenienti dagli impianti di aspirazione sono necessari specifici impianti di abbattimento.

Inoltre è opportuno valutare le schede di sicurezza degli oli utilizzati e considerare la pericolosità delle emissioni derivanti dal bagno al momento del contatto con i pezzi caldi, valutando la possibilità di utilizzare oli minerali del tipo meno pericoloso quali gli oli severamente raffinati, oltre a valutare la possibilità di sostituzione dell'olio minerale con altro prodotto, ad esempio a base di glicoli diluiti con acqua.

2.3 PRODUZIONE E SMALTIMENTO RIFIUTI

2.3.1 FORMATURA, PRODUZIONE ANIME E PREPARAZIONE DELLE TERRE

2.3.1.1 Produzione e riparazione modelli in legno

I principali rifiuti prodotti in questa fase sono:

sfridi di legno e trucioli (da lavorazioni meccaniche),
polveri di legno (recuperate dagli impianti di aspirazione alle macchine),
contenitori vuoti sporchi di stucco, vernice, solventi, resine termoindurenti.

In genere si tratta di modiche quantità, perché come si è detto si tratta di una fase lavorativa accessoria.

2.3.1.2 Stoccaggio, recupero e preparazione terre

Il deposito temporaneo della terra di fonderia esausta avviene spesso in esterno all'aperto; talvolta insieme alle terre esauste vengono stoccate anche le polveri fini di terra derivanti dai filtri degli impianti di abbattimento delle emissioni in atmosfera.

La movimentazione delle terre esauste e delle polveri fini avviene in modi diversi nelle varie aziende del comparto. Ad esempio, in una di queste, la terra esausta viene prelevata dall'impianto mediante una pala meccanica e stoccata temporaneamente sul piazzale esterno in un box scoperto, pavimentato e delimitato su tre lati da muri in cemento. Le polveri di terra provenienti dai filtri di abbattimento vengono raccolte in cassoni metallici con fondo apribile e, una volta pieni, svuotate sul mucchio di terra esausta nello stesso box sopra descritto. La movimentazione dei cassoni metallici avviene tramite carrelli elevatori. Dal box di stoccaggio, il tutto viene quindi prelevato con la pala meccanica per riempire un cassone metallico della capacità di 25 tonnellate e del tipo idoneo per essere trasportato dal camion della ditta esterna incaricata per lo smaltimento. La movimentazione dei cassoni scarrabili, troppo grandi e pesanti per essere movimentati tramite i carrelli elevatori utilizzati dalla fonderia, viene effettuata dalla stessa ditta smaltitrice: il camion preleva il cassone pieno e lascia il cassone vuoto, effettuando per questa azienda circa due viaggi a settimana.

Si tratta principalmente dei seguenti materiali: fanghi recuperati dall'impianto di abbattimento a umido o polveri captate dall'impianto di abbattimento a secco delle emissioni provenienti dagli impianti di aspirazione del reparto preparazione terre; zolle dure di terra rimaste nel vaglio della terra recuperata dalla distaffatura, quando non avviate alla rigenerazione.

Inoltre periodicamente sono demoliti nastri trasportatori in gomma e cuscinetti usurati, oltre ad essere sostituito l'olio del riduttore del sistema di trasporto terre.

2.3.2 FUSIONE DEL METALLO E TRATTAMENTO DEL METALLO FUSO

Si tratta delle polveri recuperate dagli impianti di abbattimento a secco e dei fanghi prodotti dagli impianti di abbattimento ad umido, dove rispettivamente presenti.

Qualora le polveri fini recuperate dai filtri a maniche dell'impianto di abbattimento delle emissioni siano movimentate per essere riunite ad altre terre esauste da avviare allo smaltimento, è opportuno utilizzare un sistema di umidificazione delle polveri, allo scopo di ridurre la diffusione.

I principali rifiuti dovuti alla fase fusione sono principalmente: scorie metalliche di fusione (hanno lo stesso codice CER del refrattario esausto: vedere il paragrafo relativo alla fase Manutenzione forni e siviere); polveri recuperate dagli impianti di abbattimento a secco e i fanghi prodotti dagli impianti di abbattimento ad umido, dove rispettivamente presenti. Le successive tabelle forniscono una stima dei rifiuti riferita all'anno 1999.

Tabella 2.3-1 Alcune stime della produzione dei rifiuti dalla fase fusione (anno 1999)

AZIENDA	SCORIE DI FUSIONE CER (100903) (tonnellate / anno)
A1	260
A2	680 smaltite, 93 recuperate
A3	50
A4	102
A6	63 (*)
A8	268
A9	10
A10	100
A11	60
AZIENDA	POLVERI DI FORNACE CER (100904)
A12	17,960
AZIENDA	POLVERI DA ABBATTIMENTO A SECCO DEI FUMI ASPIRATI (Kg / anno)
A1	88.000
A2	1.600
A3	500

Note: (*) valore comprensivo della quantità di refrattario esausto.

Fonte: interviste alle aziende del comparto a cura del settore tecnico CEDIF di ARPAT e ARPA Emilia Romagna.

2.3.3 COLATA

Si tratta delle polveri recuperate dagli impianti di abbattimento a secco e dei fanghi prodotti dagli impianti di abbattimento ad umido, dove rispettivamente presenti.

Quando viene effettuata la scorificazione in siviera, si ha anche la produzione di scorie costituite dalle impurità presenti sulla superficie del bagno di metallo fuso.

2.3.3.1 Manutenzione forni e siviere

Si tratta essenzialmente di:

- refrattario esausto misto a scorie di fusione (stesso codice CER delle scorie di fusione 100903).
- polveri estratte dall'ambiente di lavoro e recuperate dagli impianti di abbattimento delle emissioni.
- contenitori delle materie prime utilizzate per il rifacimento del refrattario.

Tabella 2.3-1 Alcune stime della produzione di rifiuti

AZIENDA	Refrattario esausto t. / anno
A4	45
A6	-
A8	12

Fonte: interviste alle aziende del comparto a cura del settore tecnico CEDIF di ARPAT.

2.3.3.2 Distaffatura disterratura smaterozzatura

Le materozze vengono interamente recuperate e riportate all'ingresso del ciclo produttivo. Per ridurre le materozze sono state introdotte macchine automatiche che, durante la formatura, praticano fori di colata della minima dimensione. La riduzione della produzione di questi rifiuti che vengono recuperati, è utile ai fini della efficienza produttiva e consente un risparmio energetico nella fase fusione, dovendo fondere meno metallo per la realizzazione dello stesso pezzo.

La terra eccedente che viene tolta dall'impianto e non più utilizzata, così come la terra di scarto derivante dall'impianto di recupero, viene chiamata esausta (cod. CER 100901) ed è provvisoriamente stoccata in attesa che venga ritirata da ditte specializzate per il conferimento alla

sua destinazione finale che può essere: rigenerazione per utilizzo in altre fonderie; riciclaggio in altri cicli produttivi ad esempio per fondi stradali o calcestruzzi; utilizzo per la copertura di discariche; smaltimento in discarica).

In caso di abbattimento ad umido delle emissioni in atmosfera, si ha la produzione di fanghi i quali vengono estratti dall'impianto stesso tramite una macchina dragafanghi che li immette in un container, il quale una volta pieno viene ritirato da una azienda specializzata per lo smaltimento. Anche questi fanghi sono classificati con lo stesso codice europeo di rifiuto delle terre di fonderia esauste (cod. CER 100901), infatti si tratta di terra di fonderia umida.

Tabella 2.3-1 Alcune stime di produzione dei rifiuti dalla fase distaffatura - disterratura (anno 1999)

AZIEND A	Polveri (tonnellate)	Fanghi (tonnellate)	Terre esauste (tonnellate)
A2	-	-	152 recuperate; 1.100 smaltite
A3	-	37,8	380
A4	275	-	1.198
A6	n.d.	-	95 (*)
A8	158 (*)	-	1.177
A9	-	-	30
A10	100	-	580
A11	10	-	12

Note: (*) valore comprensivo delle polveri provenienti dagli impianti di aspirazione centralizzati sugli impianti di stoccaggio, recupero e preparazione e terre. Fonte: interviste alle aziende del comparto a cura del settore tecnico CEDIF di ARPAT

2.3.4 FINITURA

2.3.4.1 Granigliatura sabbiatura

Il rifiuto è costituito dalla terra di fonderia bruciata che era rimasta a contatto con il getto e dal quale è stata rimossa grazie alla granigliatura, mista alle particelle fini di graniglia che si producono dal consumo della stessa per attrito nell'impatto con il getto trattato. Si presenta in forma di polveri o di fanghi a seconda che provenga da dagli impianti di abbattimento a secco o a umido, dove rispettivamente presenti.

Inoltre, quando dopo un certo numero di cicli, la graniglia di acciaio delle granigliatrici e la sabbia abrasiva delle sabbiatrici, diventa esausta e viene quindi sostituita.

Come esempio di stima quantitativa dei rifiuti prodotti in questa fase lavorativa, si riportano nella tabella seguente i dati relativi ad alcune aziende del comparto.

Tabella 2.3-1 - Alcune stime della produzione rifiuti dalla fase Granigliatura - sabbiatura (anno 1999)

AZIENDA	Polveri t.	Fanghi t.	Sabbia abrasiva esausta t.	Graniglia d'acciaio esausta t.
A4	4	-	-	4,8
A6	0,50	-	-	1
A8	45	-	-	n.d.

Fonte: interviste alle aziende del comparto a cura del settore tecnico CEDIF di ARPAT

2.3.4.2 Sbavatura

Si tratta delle polveri metalliche miste alle polveri dei composti abrasivi delle mole, recuperate dall'impianto di abbattimento a secco.

Tabella 2.3-1 – Alcune stime della produzione dei rifiuti dalla fase Sbavatura (anno 1999)

AZIENDA	Polveri da impianto di abbattimento a secco Kg.
A4	6.000
A6	100

Fonte: interviste alle aziende del comparto a cura del settore tecnico CEDIF di ARPAT

2.3.4.3 trattamenti termici sui getti

Dove il raffreddamento dei getti avviene in olio minerale, si hanno anche i contenitori vuoti dell'olio minerale. Per una azienda del comparto, il quantitativo di questo rifiuto in un anno, si può stimare essere di circa 7 o 8 fusti della capacità di 180 litri l'uno. Dal raffreddamento dei getti di acciaio in olio minerale, non si ha produzione di oli minerali esausti, in quanto una parte dell'olio resta sui getti (che vengono così consegnati al Cliente, anche allo scopo di prevenirne l'ossidazione); pertanto nell'azienda che effettua questa lavorazione, si ha solo un reintegro con olio minerale nuovo, senza la produzione di oli esausti (salvo eventuale ed occasionale pulitura della vasca di raffreddamento).

2.4 ALTRI FATTORI DI PRESSIONE E IMPATTO AMBIENTALE E INDICATORI RELATIVI

Tabella 2.3-1 Pressioni ambientali nelle varie fasi del ciclo produttivo.

FASI DEL CICLO	PRESSIONI AMBIENTALI						
	Emissioni in atmosfera	Diffusione di rumore	Produzione di rifiuti	Consumo di risorse (energia / materie prime)	Elevazione in altezza ed aspetti paesaggistici	incendio - Esplosione	Rilascio accidentale di inquinanti (liquidi / solidi / aeriformi).
Produzione, riparazione, stoccaggio modelli	•	•	•	•	•	•	
Stoccaggio, recupero, preparazione e trasporto terre	•	•	•	•	•	•	•
Formatura meccanica a verde	•	•	•	•	•	•	
Formatura manuale in sabbia-resina	•		•	•	•	•	
Formatura manuale in anidride carbonica	•		•	•	•	•	
Produzione di anime cold box	•		•	•	•	•	•
Produzione di anime hot box	•		•	•	•	•	•
Produzione anime in ceramica	•		•	•	•	•	•
Verniciatura, flambatura, cottura	•		•	•	•	•	•
Ramolaggio	•		•	•	•	•	
Fusione	•	•	•	•	•	•	•
Colata	•	•	•	•	•	•	
Manutenzione forni e siviere	•		•	•	•	•	
Distaffatura, disterratura, smaterozzatura	•	•	•	•	•	•	•
Granigliatura – sabbiatura	•	•	•	•	•	•	•
Sbavatura	•	•	•	•	•	•	
Trattamenti termici sui getti	•		•	•	•	•	•
Abbattimento delle emissioni in atmosfera		•		•	•	•	•
Movimentazione meccanica dei carichi	•		•	•		•	•
Manutenzione meccanica	•	•	•	•		•	•

2.4.1 FORMATURA, PRODUZIONE ANIME E PREPARAZIONE DELLE TERRE

Diffusione di rumore all'esterno

Il rumore delle macchine utilizzate per la lavorazione del legno e degli impianti di aspirazione è elevato (in genere fino a 100 dB(A)) può diffondere nell'ambiente esterno. In caso questo reparto sia vicino ad insediamenti civili, è possibile che il rumore disturbi la popolazione circostante. Alcune soluzioni possono essere: ridurre il rumore alla fonte, realizzare pannellature fonoisolanti – fonoassorbenti, posizionare il reparto modelleria in un'area dello stabilimento più lontana dagli insediamenti civili, lavorare con porte e finestre chiuse (climatizzando i locali ove necessario per il benessere dei lavoratori).

Gli impianti di stoccaggio recupero e preparazione terre in particolare la molazza, il vaglio rotante, la trituratrice, i nastri trasportatori, il deferrizzatore, i motori degli impianti di aspirazione possono determinare la diffusione di rumore all'esterno dello stabilimento produttivo. Altra operazione rumorosa è il riempimento pneumatico dei silos con la sabbia scaricata dalle autocisterne.

Altre fonte di diffusione di rumore all'esterno è dovuta alle macchine di formatura, al sistema di avanzamento e ribaltamento delle staffe negli impianti automatici, alla fresa robotizzata, alla eventuale operazione manuale di pulizia delle forme con aria compressa, dai ventilatori degli impianti di aspirazione e di abbattimento delle emissioni in atmosfera.

I livelli di rumore generati dal pestello pneumatico, dal piano vibrante e dall'eventuale pulizia delle forme con aria compressa sono in genere elevati pertanto anche il livello di rumore emesso all'esterno dello stabilimento può essere considerevole.

Specie negli impianti più vecchi con macchine di formatura a presso-scossa meccaniche ad azionamento manuale il rumore prodotto è molto intenso, con un livello equivalente che in genere supera i 90 dB(A), oltre a presentare componenti discontinue, in genere inferiori a 140 dB(A).

interventi di riduzione dell'impatto ambientale

In generale è necessario ridurre il rumore alla fonte e, qualora ciò non sia sufficiente, vanno adottate misure atte a ridurre la diffusione del rumore entro i limiti stabiliti dalla Legge per la classificazione della zona ove è insediata l'azienda, ad esempio tramite l'installazione di pannellature in materiale fonoassorbente, il posizionamento del reparto più rumoroso il più lontano possibile dalle abitazioni vicine e la riduzione della rumorosità degli impianti di abbattimento delle emissioni in atmosfera.

Nello specifico, per ridurre l'emissione del rumore alla fonte, nelle aziende del comparto sono state attuate varie misure, talvolta integrabili tra loro:

- sostituzione del vecchio tipo di macchine per formatura a presso-scossa meccaniche, con impianti automatici a funzionamento idraulico o pneumatico; per tali impianti è necessario che vengano insonorizzati gli sfiati d'aria compressa utilizzata per i vari sistemi di movimentazione pneumatica; è inoltre fondamentale effettuare una costante manutenzione degli impianti; molte aziende hanno già effettuato la sostituzione, ma non tutte; in genere, tali misure consentono di ridurre il Leq delle macchine e delle relative postazioni di lavoro tra gli 85 e i 90 dB(A);
- attuare un intervento di tipo passivo volto ad isolare ogni macchina formatrice da quelle circostanti e dalle aree adibite ad altre lavorazioni, onde ridurre la sovrapposizione della rumorosità di linee di lavorazione gemelle affiancate; questo è realizzabile tramite schermature e trattamenti fonoassorbenti per ridurre le riflessioni della macchina stessa, tenendo pur conto delle esigenze di garantire all'addetto una buona ventilazione, specie durante la stagione estiva, e di non creare una postazione di lavoro che gli induca senso di isolamento; la soluzione non necessita di essere rimossa durante il carico e scarico della macchina; dove è stata applicata, ha riscontrato parere favorevole da parte dell'imprenditore; ad esempio riportiamo i risultati ottenuti in una azienda del comparto: il Leq è stato ridotto da 96,6 dB(A) a 93,8 dB(A) per gli addetti alla formatura e da 94,0 dB(A) a 88,1 dB(A) per addetti ad altre lavorazioni adiacenti, esposti indirettamente (soluzione RISOL N° 92, vedere il Glossario).

Esplosione - incendio

Il rischio in questa fase lavorativa è determinato principalmente dallo stoccaggio e utilizzo dei distaccanti per modelli che sono preparati facilmente infiammabili costituiti da siliconi sciolti in una miscela di solventi.

Il rischio di incendio è sempre da tenere in considerazione quando sono presenti materiali combustibili ed esiste la possibilità di innesco (ad esempio per scintille che si possono determinare per attriti o cariche elettrostatiche, oppure in caso di corti circuiti che si possono verificare negli impianti elettrici), pertanto è necessario prevedere idonee misure di prevenzione.

danno atteso

In caso di incendio, l'impatto sull'ambiente è determinato dai fumi prodotti dalla combustione e dal rischio di spargimento delle acque utilizzate per lo spegnimento dell'incendio.

L'utilizzo di impianti a gas e o di fiamme libere (bruciatori hot box, forni di trattamento termico, flambatori) può comportare il rischio di incendio e di esplosioni in caso di fughe di gas.

Nell'impianto di aspirazione localizzata, necessario per ridurre l'esposizione degli addetti a fumi, gas e vapori, si possono creare atmosfere esplosive e capaci di determinare un incendio.

Altro possibile pericolo di incendio è costituito dai materiali infiammabili stoccati:

le resine isocianiche e, utilizzate nel processo cold box, presentano un punto di infiammabilità intorno a 45 - 50 °C; le ammine alifatiche, anch'esse utilizzate nel processo cold box, sono sostanze infiammabili e tali da poter formare miscele esplosive con l'aria.

Se il quantitativo di materiali infiammabile e combustibile è considerevole, in caso di incendio in questo reparto, si può avere una rapida propagazione anche ai reparti adiacenti.

Lo stoccaggio di CO₂ in bombole a pressione costituisce un pericolo di scoppio per effetto della pressione del gas stesso in esse contenuto.

2.4.2 FUSIONE DEL METALLO E TRATTAMENTO DEL METALLO FUSO

Diffusione di rumore

Nel reparto fusione, il rumore è dovuto principalmente agli impianti di caricamento nei forni del metallo da fondere e agli impianti di aspirazione localizzata sulla bocca dei forni; inoltre, nei forni a cubilotto, il rumore proviene anche soffianti d'aria e, nei forni a gas, dai bruciatori.

È necessario cercare di ridurre il rumore alla fonte. Qualora gli interventi adottati per ridurre il rumore alla fonte non siano sufficienti, una possibile soluzione per ridurre la diffusione di rumore all'esterno, consiste nell'installare portoni realizzati con pannelli fonoassorbenti. Per il rumore emesso dagli impianti di abbattimento delle emissioni.

2.4.3 COLATA

Diffusione di rumore all'esterno

Gli impianti di abbattimento delle emissioni in atmosfera, specie in caso di elevate portate d'aria, possono presentare una rumorosità tale da creare disturbo ad eventuali insediamenti abitativi confinanti con l'azienda. Il rumore deriva sia dal motore dei ventilatori sia dal flusso d'aria in uscita.

Per ridurre il rumore è possibile segregare i motori dei ventilatori in cabine insonorizzate e prevedere un silenziatore sul camino di uscita delle emissioni o utilizzo di barriere antirumore.

Per la demolizione del refrattario vengono utilizzati martelli pneumatici con conseguente rumorosità, altra fonte di rumore è la molazza utilizzata per la preparazione della terra refrattaria.

È necessario cercare di ridurre il rumore alla fonte. Qualora gli interventi adottati per ridurre il rumore alla fonte non siano sufficienti, una possibile soluzione per ridurre la diffusione di rumore

all'esterno, consiste nell'evitare di utilizzare macchine rumorose all'esterno dello stabilimento (come ad esempio la molazza) e installare portoni realizzati con pannelli fonoassorbenti.

Nella distaffatura il rumore è dovuto alle griglie metalliche vibranti, all'impatto della staffa e del getto sulle griglie stesse, al tamburo disterratore rotante, all'impatto dei pezzi gettati nei cassoni di raccolta dopo la distaffatura, all'utilizzo del martellino pneumatico per disterrare le parti cave del getto, all'utilizzo delle attrezzature manuali (mazza, martello e scalpello) e delle macchine per la .

Per ridurre il rumore dovuto alla distaffatura di getti grandi provenienti dalla linea di formatura manuale, la griglia vibrante distaffatrice può essere segregata tramite cabina rivestita di materiale fonoisolante – fonoassorbente, come è stato realizzato in alcune aziende del comparto.

Deve essere impedito l'avvio della distaffatura quando le porte della cabina sono aperte, ad esempio tramite un dispositivo di interblocco

Per la distaffatura delle staffe provenienti dalla linea di formatura automatica, aziende del comparto, hanno realizzato un impianto automatico, comprendente anche un elettromagnete per il trasferimento dei getti dalla griglia vibrante ai cassoni di raccolta, il tutto inserito in un tunnel insonorizzato posto sotto aspirazione

Dove il prelevamento dei getti, dalla griglia o dal trasportatore, avviene ancora manualmente, per la riduzione del rumore dovuto all'impatto dei getti e materozze lanciati dagli addetti nei cassoni metallici di raccolta, è possibile rivestire internamente i cassoni con materiali elastici smorzanti.

Per ridurre il rumore (e anche l'esposizione a vibrazioni, polveri, schegge e rischi di infortuni) durante la smaterozzatura sono state adottate in alcune aziende smaterozzatrici idrauliche a cuneo.

La soluzione modifica sostanzialmente le modalità di lavoro in quanto l'operazione non verte più nel taglio ma nella rottura delle materozze, le quali vengono divelte dal getto facendo avanzare tra di esse un cuneo a movimento pneumatico. Le forme sono state parzialmente modificate per facilitare l'utilizzo della smaterozzatrice a cuneo. Dato che quest'ultima può essere di un certo peso, la stessa può essere sostenuta tramite un cavo di acciaio fissato al soffitto. L'impiego di smaterozzatrici a cuneo ha comportato, in una azienda del comparto, la riduzione del livello equivalente di esposizione al rumore (Leq) da 97 a 70 dB(A) ed una sensibile riduzione, fino al livello consentito, della propagazione di rumore all'esterno.

2.4.4 FINITURA

Diffusione di rumore

Il rumore in questa operazione è dovuto all'impatto della graniglia sui getti, ai compressori nelle sabbiatrici a tunnel, agli urti tra i getti nelle sabbiatrici a tappeto.

L'insonorizzazione è facilmente attuabile per la granigliatrice a tunnel, per come è costituita la macchina stessa e per il metodo di caricamento ed estrazione dei getti dalla macchina stessa. Il Leq misurato da una azienda del comparto (in prossimità del quadro comando) è risultato pari a 84 dB(A).



Foto 2.4.1 Cabinatura integrale della granigliatrice a tappeto

Nel caso di una granigliatrice a tappeto, sono state attuate dalle aziende del comparto diversi interventi.

Uno di questi ha comportato la contemporanea attuazione delle tre seguenti misure:

- trattamento smorzante delle superfici di urto mediante rivestimento in gomma telata all'interno del cassone, con periodico controllo e sostituzione della gomma telata quando risulta essere troppo deteriorata;
- realizzazione di uno schermo aperto biassorbente tra macchina e operatore;
- trattamento fonoassorbente della parete dell'ambiente di lavoro adiacente al quadro di controllo; i materiali fonoassorbenti utilizzati in questo caso sono gomma telata e schiuma poliuretanic.

Un'altra soluzione adottata da una azienda del comparto e che ha dato ottimi risultati è stata la completa segregazione della granigliatrice a tappeto e del suo caricatore. Lo scarico dei getti avviene entro un cassone metallico, il quale viene estratto

dalla cabina tramite un carrellino su rotaia e quindi prelevato tramite un carrello elevatore a trazione elettrica. Questa soluzione ha permesso la riduzione del rumore, all'interno, ad un $Leq = 77$ dB(A) all'esterno della cabina durante il normale funzionamento con cabina chiusa e ad un $Leq = 83,2$ dB(A) durante lo scarico dei pezzi.

Per la sbavatura di getti mediante utensili manuali, la riduzione del rumore alla fonte si può ottenere utilizzando utensili del tipo meno rumoroso e predisponendo delle postazioni di lavoro in cabine con pannelli fonoassorbenti, dotate di porte o poste in locali distanti dagli insediamenti civili. L'adozione di tali cabine ha evidenziato una significativa riduzione del rumore emesso.

Impatto sulla viabilità da traffico veicolare indotto

Per i materiali i cui quantitativi sono più significativi al fine della valutazione del traffico indotto di mezzi pesanti, si è cercato di stimarne la quantità mediamente trasportata a ogni viaggio. Per la stima del traffico veicolare complessivo si deve poi aggiungere quello derivante dal trasporto di altri materiali e quello per lo spostamento del personale.

Tabella 2.4-1 Alcune stime della quantità di carico medio per viaggio di alcuni mezzi pesanti che trasportano materie prime, rifiuti e prodotti finiti relativi all'attività produttiva delle fonderie di ghisa di seconda fusione in Toscana (anno 1999)

CARICO MEDIO MEZZI PESANTI PER ALCUNE MATERIE PRIME
Sabbia nuova per terra di fonderia: autocisterna da 25 - 30 t.
Ghisa in pani: autotreno da 30 t.
Rottami metallici: autotreno da 30 t.
Resine camion da 1- 4 t
Ossigeno liquido: autocisterna da 15 t.
CARICO MEDIO MEZZI PESANTI PER ALCUNE TIPOLOGIE DI RIFIUTI
Terre di fonderie esauste inviate allo smaltimento: autotreno da 11 o 25 t.
Terre di fonderie esauste inviate allo recupero: autotreno da 20 t.
Scorie di fusione: autotreno da 12 o 22 o 30 t.
CARICO MEDIO MEZZI PESANTI PER ALCUNE TIPOLOGIE DI PRODOTTI FINITI
Pezzi ottenuti dalla fusione (getti): autotreno da 26 t.

Nota: si tratta di valori stimati che possono variare da azienda ad azienda.

Fonte: elaborazione a seguito delle interviste alle aziende del comparto a cura del Settore tecnico CEDIF di ARPAT.

Quando non è disponibile un'indicazione diretta, è possibile stimare il traffico indotto dei mezzi pesanti (per l'approvvigionamento delle materie prime, la spedizione dei prodotti finiti, lo smaltimento dei rifiuti) attraverso un calcolo a partire dalla conoscenza di: carico medio trasportato dai mezzi in entrata e in uscita e quantità di materie prime, rifiuti e prodotti (vedere i valori riportati nella trattazione delle singole fasi lavorative nel Capitolo 3).

In particolare, il traffico veicolare di mezzi pesanti per il rifornimento di serbatoi (ossigeno liquido, anidride carbonica, GPL, resina, induritore) può essere stimato dal rapporto tra consumo e capacità dei serbatoi, tenendo conto che, per evitare il blocco della produzione, il rifornimento avviene in genere prima che la riserva sia terminata.

Si deve anche tenere conto del fatto che ogni mezzo transita due volte: all'andata carico e al ritorno vuoto se il trasporto riguarda materie prime, viceversa se si tratta di rifiuti o prodotti finiti.

Una stima numerica dei mezzi pesanti in transito per alcune aziende del comparto è riportata nella tabella seguente:

Tabella 2.4-2 Alcune stime del traffico veicolare pesante indotto per l'attività produttiva delle fonderie di ghisa di seconda fusione in Toscana (anno 1999)

AZIENDA	Numero medio di mezzi pesanti in transito all'anno	Numero medio di mezzi pesanti in transito al giorno
A2	787	3-4
A4	1.100	5
A8	660	1-5
A10	110	0-1

Fonte: interviste alle aziende del comparto a cura del Settore tecnico CEDIF di ARPAT

Più in dettaglio, per quanto riguarda il traffico veicolare pesante, vediamo a titolo di esempio come si è arrivati alla stima per due aziende.

Azienda A2, numero mezzi pesanti in transito:

- ingresso materie prime: n. 3 camion da 25 t / settimana. Stima calcolata: 141 mezzi / anno;
- movimentazione pezzi dati in appalto per la fase sbavatura: n. 2 camion da 15 t / giorno. Stima calcolata; 440 mezzi / anno;
- fornitura terra di fonderia ad altre fonderie che lavorano in appalto per l'azienda A2: n. 1 camion / settimana.

Stima calcolata: 48 mezzi / anno.

- rifiuti:

- n. 7 camion da 20 t / anno, per terre di fonderia avviate al recupero,
- n. 94 camion da 10 t / anno, per terre di fonderia avviate allo smaltimento;
- n. 57 camion da 12 t / anno, per lo smaltimento delle scorie di fusione.

Totale numero mezzi pesanti per rifiuti: 158 mezzi / anno

Totale stimato numero mezzi pesanti azienda A2: 787 mezzi / anno

Azienda A10, numero mezzi pesanti in transito:

- n. 2 autotreni / settimana per le materie prime;
- n.1 autotreno / mese per i rifiuti.

Totale stimato numero mezzi pesanti azienda A10: 110 mezzi / anno.

Il traffico veicolare di mezzi pesanti comporta inquinamento atmosferico, acustico, vibrazioni, polveri. Il disturbo alla popolazione è maggiore nel caso che i mezzi debbano attraversare centri abitati; inoltre, nel caso che le aziende si trovino in aree servite da una viabilità secondaria, la carreggiata limitata e le curve della strada possono favorire il verificarsi di incidenti stradali. Il rischio è maggiore quando il trasporto riguarda prodotti infiammabili o inquinanti (GPL, resine, vernici, ossigeno liquido, anidride carbonica, sabbia silicea ecc.), in quanto si possono verificare esplosioni, incendi, sversamenti, diffusione di polveri.

Al fine di minimizzare questi inconvenienti dovranno essere tenute presenti almeno le seguenti indicazioni:

- ubicare questi insediamenti in zone industriali;
- prevedere strade confacenti al transito di mezzi pesanti, evitando per quanto possibile l'attraversamento dei centri abitati;
- considerare altre soluzioni per il trasporto (ferrovia).

Lo stoccaggio di maggiori quantità di materie prime può comportare il vantaggio di ridurre il traffico veicolare per l'approvvigionamento, ma presenta una serie di svantaggi, primo tra tutti il fatto che, in caso di prodotti infiammabili o combustibili, maggiori sono le quantità stoccate e più elevato è il rischio di esplosioni – incendi. Pertanto è necessario organizzare la produzione e il magazzino tenendo conto dei due aspetti contrastanti e cercando di ottimizzare il processo.

Occupazione di superficie

Riportiamo qui i dati di occupazione di superficie degli insediamenti produttivi di alcune aziende

Tabella 2.4-3 Alcune stime dell'occupazione di superficie fonderie di ghisa di seconda fusione in Toscana (anno 1999)

del comparto.

AZIENDA	SUPERFICIE COPERTA (mq.)	SUPERFICIE SCOPERTA (mq.)
A2	14.080 di cui: 10.400 produzione + 3.680 magazzino modelli	n.d.
A4	4.500	5.750
A5	5.370	16.630
A6	800	n.d.
A8	8.000	n.d.
A10	8.800	8.000
A11	3.000	1.000

Fonte: interviste alle aziende del comparto a cura del Settore tecnico CEDIF di ARPAT

Elevazione in altezza degli impianti

Riportiamo qui i dati di elevazione in altezza degli insediamenti produttivi di alcune aziende del comparto.

Tabella 2.4-4 Alcune stime della massima elevazione in altezza degli impianti fonderie di ghisa di seconda fusione in Toscana (anno 1999)

AZIENDA	ALTEZZA MASSIMA DA TERRA (metri)	TIPO DI IMPIANTO
A4	12	Impianto stoccaggio e lavorazione terre.
A6	10	Camini emissioni in atmosfera.
A8	12	Tetto dello stabilimento produttivo.

Fonte: interviste alle aziende del comparto a cura del Settore tecnico CEDIF di ARPAT