

Dec. 28-2-2012 n. 2012/134/UE

DECISIONE DI ESECUZIONE DELLA COMMISSIONE che stabilisce le conclusioni sulle migliori tecniche disponibili (BAT) per la produzione del vetro ai sensi della direttiva 2010/75/UE del Parlamento europeo e del Consiglio relativa alle emissioni industriali [notificata con il numero C(2012) 865] (Testo rilevante ai fini del SEE)

Pubblicata nella G.U.U.E. 8 marzo 2012, n. L 70.

Dec. 28 febbraio 2012, n. 2012/134/UE [\(1\)](#).

DECISIONE DI ESECUZIONE DELLA COMMISSIONE che stabilisce le conclusioni sulle migliori tecniche disponibili (BAT) per la produzione del vetro ai sensi della [direttiva 2010/75/UE](#) del Parlamento europeo e del Consiglio relativa alle emissioni industriali [notificata con il numero C(2012) 865] (Testo rilevante ai fini del SEE)

[\(1\)](#) Pubblicata nella G.U.U.E. 8 marzo 2012, n. L 70.

LA COMMISSIONE EUROPEA,

visto il [trattato sul funzionamento dell'Unione europea](#),

vista la [direttiva 2010/75/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 24 novembre 2010](#), relativa alle emissioni industriali (prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento) , in particolare l'[articolo 13](#), paragrafo 5,

considerando quanto segue:

(1) A norma dell'[articolo 13, paragrafo 1, della direttiva 2010/75/UE](#), la Commissione organizza uno scambio di informazioni sulle emissioni industriali con gli Stati membri, le industrie interessate e le organizzazioni non governative che promuovono la protezione ambientale al fine di contribuire all'elaborazione dei documenti di riferimento sulle migliori tecniche disponibili (best available techniques - BAT) definiti all'[articolo 3](#), paragrafo 11, della direttiva in questione.

(2) Ai sensi dell'[articolo 13, paragrafo 2, della direttiva 2010/75/UE](#), lo scambio di informazioni riguarda in particolare le prestazioni delle installazioni e delle tecniche in termini di emissioni espresse come medie a breve e lungo termine, ove appropriato, e le condizioni di riferimento associate, il consumo e la natura delle materie prime ivi compresa l'acqua, l'uso dell'energia e la produzione di rifiuti e le tecniche usate, il monitoraggio associato, gli effetti incrociati, la fattibilità economica e tecnica e i loro sviluppi, le migliori tecniche disponibili e le tecniche emergenti individuate dopo aver esaminato gli elementi di cui all'[articolo 13](#), paragrafo 2, lettere a) e b), della stessa direttiva.

(3) Le «conclusioni sulle BAT», definite all'[articolo 3, paragrafo 12, della direttiva 2010/75/UE](#), sono l'elemento fondamentale dei documenti di riferimento sulle BAT e riguardano le conclusioni sulle migliori tecniche disponibili, la loro descrizione, le informazioni per valutarne l'applicabilità, i

livelli di emissione associati alle migliori tecniche disponibili, il monitoraggio associato, i livelli di consumo associati e, se del caso, le pertinenti misure di bonifica del sito.

(4) Ai sensi dell'[articolo 14, paragrafo 3, della direttiva 2010/75/UE](#), le conclusioni sulle BAT fungono da riferimenti per stabilire le condizioni di autorizzazione per gli impianti di cui al capo 2 della direttiva.

(5) L'[articolo 15, paragrafo 3, della direttiva 2010/75/UE](#) stabilisce che l'autorità competente fissa valori limite di emissione che garantiscano che, in condizioni di esercizio normali, le emissioni non superino i livelli di emissione associati alle migliori tecniche disponibili indicati nelle decisioni sulle conclusioni sulle BAT di cui all'[articolo 13, paragrafo 5, della direttiva 2010/75/UE](#).

(6) L'[articolo 15, paragrafo 4, della direttiva 2010/75/UE](#) prevede delle deroghe alla prescrizione di cui all'articolo 15, paragrafo 3, unicamente laddove i costi legati al conseguimento dei livelli di emissione superino in maniera eccessiva i benefici ambientali in ragione dell'ubicazione geografica, delle condizioni ambientali locali o delle caratteristiche tecniche dell'installazione interessata.

(7) Ai sensi dell'[articolo 16, paragrafo 1, della direttiva 2010/75/UE](#), le disposizioni in materia di controllo di cui all'[articolo 14](#), paragrafo 1, lettera c), si basano sulle conclusioni del controllo descritte nelle conclusioni sulle BAT

(8) Ai sensi dell'[articolo 21, paragrafo 3, della direttiva 2010/75/UE](#), entro quattro anni dalla data di pubblicazione delle decisioni concernenti le conclusioni sulle BAT, l'autorità competente riesamina e, se necessario, aggiorna tutte le condizioni di autorizzazione e garantisce che l'installazione sia conforme a tali condizioni di autorizzazione.

(9) La decisione della Commissione del 16 maggio 2011, che istituisce un forum per lo scambio di informazioni ai sensi dell'[articolo 13 della direttiva 2010/75/UE](#) relativa alle emissioni industriali ha istituito un forum composto da rappresentanti degli Stati, membri, delle industrie interessate e delle organizzazioni non governative che promuovono la protezione ambientale.

(10) A norma dell'[articolo 13, paragrafo 4, della direttiva 2010/75/UE](#), il 13 settembre 2011 la Commissione ha ottenuto il parere (2) sul contenuto proposto del documento di riferimento BAT per la produzione del vetro e lo ha reso pubblico.

(11) Le misure previste dalla presente decisione sono conformi al parere del comitato di cui all'[articolo 75, paragrafo 1, della direttiva 2010/75/UE](#),

HA ADOTTATO LA PRESENTE DECISIONE:

(2) http://circa.europa.eu/Public/irc/env/ied/library?l=/ied_art_13_forum/opinions_article

La conclusioni sulle BAT per la produzione del vetro sono stabilite nell'[allegato](#) alla presente decisione.

Articolo 2

Gli Stati membri sono destinatari della presente decisione.

Fatto a Bruxelles, il 28 febbraio 2012

Per la Commissione

Janez POTOÈNIK

Membro della Commissione

Allegato

Conclusioni sulle migliori tecniche disponibili (BAT) per la fabbricazione del vetro

AMBITO DI APPLICAZIONE

Le presenti conclusioni sulle BAT si riferiscono alle attività industriali indicate nell'[allegato I alla direttiva 2010/75/UE](#), nello specifico:

- 3.3: fabbricazione del vetro compresa la produzione di fibre di vetro, con capacità di fusione di oltre 20 tonnellate al giorno;
- 3.4: fusione di sostanze minerali compresala produzione di fibre minerali, con una capacità di fusione di oltre 20 tonnellate al giorno.

Le presenti conclusioni sulle BAT non riguardano le seguenti attività:

- produzione di vetro solubile, contemplata nel documento di riferimento Large Volume Inorganic Chemicals - Solids and Other Industry (LVIC-S) [Prodotti chimici inorganici (solidi e no) fabbricati in grande quantità]
- produzione di lane policristalline
- produzione di specchi, contemplata nel documento di riferimento Surface Treatment Using Organic Solvents (STS) [Trattamento di superficie mediante solventi organici]

Altri documenti di riferimento pertinenti per le attività contemplate nelle seguenti conclusioni sulle BAT sono:

Documenti di riferimento	Attività
Emissioni prodotte dallo stoccaggio [Emissions from storage (EFS)]	Stoccaggio e trattamento di materie prime
Efficienza energetica [Energy Efficiency (ENE)]	Efficienza energetica in generale
Effetti economici e incrociati [Economic and Cross-MEDIA Effects (ECM)]	Aspetti economici ed effetti incrociati delle tecniche
Principi generali di monitoraggio [General Principles of Monitoring (MON)]	Monitoraggio di emissioni e consumo

Le tecniche elencate e descritte nelle presenti conclusioni sulle BAT non sono né prescrittive né esaustive. Si possono utilizzare altre tecniche purché garantiscano almeno un livello equivalente di protezione ambientale.

DEFINIZIONI

Ai fini delle presenti conclusioni sulle BAT si applicano le seguenti definizioni:

Termine utilizzato	Definizione
Unità tecnica nuova	Un'unità tecnica realizzata nel sito dell'installazione in seguito alla pubblicazione delle presenti conclusioni sulle BAT o un'unità tecnica che ne sostituisce un'altra dopo la pubblicazione delle presenti conclusioni sulle BAT, anche se utilizza fondamenta già esistenti dell'installazione.
Unità tecnica esistente	Un'unità tecnica che non costituisce un'unità tecnica nuova.
Nuovo forno	Un forno introdotto nel sito dell'installazione in seguito alla pubblicazione delle presenti conclusioni sulle BAT o una ricostruzione totale di un forno in seguito alla pubblicazione delle presenti conclusioni sulle BAT.
Ricostruzione ordinaria del forno	Una ricostruzione eseguita fra un ciclo operativo e l'altro che non comporta una modifica significativa dei requisiti del forno o della sua tecnologia e durante la quale la struttura del forno non subisce adeguamenti significativi e le sue dimensioni rimangono pressoché invariate. Il materiale refrattario del forno e, se del caso, i rigeneratori di calore sono riparati con la sostituzione totale o parziale del materiale.
Ricostruzione completa del forno	Una ricostruzione che comporta una modifica più consistente dei requisiti del forno o della sua tecnologia e un maggiore adeguamento o una sostituzione del forno e delle attrezzature ad esso associate.

CONSIDERAZIONI GENERALI

Periodi di calcolo delle medie e condizioni di riferimento per le emissioni nell'aria

Salvo diversa indicazione, i livelli di emissione associati alle migliori tecniche disponibili (BAT-AEL) relativi alle emissioni nell'aria forniti nelle presenti conclusioni sulle BAT si applicano alle condizioni di riferimento riportate nella tabella 1. Tutti i valori relativi alle concentrazioni presenti nei gas di scarico fanno riferimento a condizioni standard: gas secco, temperatura 273,15 K, pressione 101,3 kPa.

In caso di misurazioni discontinue	I BAT-AEL si riferiscono al valore medio di tre campionamenti casuali ciascuno della durata di almeno 30 minuti; nel caso di forni a rigenerazione il periodo di misurazione dovrebbe coprire quanto meno due cicli di inversione di combustione delle camere di rigenerazione
In caso di misurazioni continue	I BAT-AEL si riferiscono a valori medi giornalieri

Tabella 1

Condizioni di riferimento per i BAT-AEL relativi alle emissioni nell'aria

Attività	Unità	Condizioni di riferimento
Attività di fusione		
Forno fusorio convenzionale in vasche di fusione continue	mg/Nm ³	8% d'ossigeno in volume.
Forno fusorio convenzionale in vasche di fusione discontinue	mg/Nm ³	13% d'ossigeno in volume.
Forni a ossicombustione	kg/tonnellata di vetro fuso	Non è applicabile l'espressione dei livelli di emissione misurati in mg/Nm ³ in relazione a una concentrazione di ossigeno di riferimento.
Forni elettrici	mg/Nm ³ o kg/tonnellata di vetro fuso	Non è applicabile l'espressione dei livelli di emissione misurati in mg/Nm ³ in relazione a una concentrazione di ossigeno di riferimento.
Forni fusori per la produzione di fritte	mg/Nm ³ o kg/tonnellata di fritta fusa	Le concentrazioni si riferiscono al 15% d'ossigeno in volume. Quando è utilizzata una combustione aria-gas, si applicano i BAT-AEL espressi come concentrazione delle emissioni (mg/Nm ³). Quando è utilizzata esclusivamente un'ossicombustione, si applicano i BAT-AEL espressi come emissioni massiche specifiche (kg/tonnellata di fritta fusa). Quando è utilizzata una combustione ad aria arricchita in ossigeno/combustibile, si applicano i BAT-AEL espressi come concentrazione delle emissioni (mg/Nm ³) o come emissioni massiche specifiche (kg/tonnellata di fritta fusa).
Tutti i tipi di forni	kg/tonnellata di vetro fuso	Le emissioni massiche specifiche si riferiscono a una tonnellata di vetro fuso.
Attività non correlate alla fusione, ivi compresi i processi a valle della catena produttiva	Tutti i processi	mg/Nm ³
	Tutti i processi	kg/tonnellata di vetro
		Le emissioni massiche specifiche si riferiscono a una tonnellata di vetro prodotto.

Conversione alla concentrazione di ossigeno di riferimento

Di seguito viene riportata la formula per calcolare la concentrazione delle emissioni in corrispondenza di un livello di ossigeno di riferimento (cfr. tabella 1):

In cui:

E_R (mg/Nm³): concentrazione delle emissioni corretta in funzione del livello di ossigeno di riferimento O_R

O_R (vol%): livello di ossigeno di riferimento

E_M (mg/Nm³): concentrazione delle emissioni in riferimento al livello di ossigeno misurato O_M

O_M (vol%): livello di ossigeno misurato.

Conversione dalle concentrazioni alle emissioni massiche specifiche

I BAT-AEL forniti come emissioni massiche specifiche (kg/tonnellata di vetro fuso) nelle sezioni da 1.2 a 1.9 sono basati sul calcolo sotto indicato, ad eccezione dei forni a ossicombustione e, in un numero limitato di casi, della fusione elettrica in cui i BAT-AEL forniti in kg/tonnellata di vetro fuso sono tratti da specifici dati trasmessi.

Di seguito è riportata la procedura di calcolo utilizzata per la conversione dalle concentrazioni alle emissioni massiche specifiche.

Emissione massica specifica (kg/tonnellata di vetro fuso) = fattore di conversione \times concentrazione delle emissioni (mg/Nm^3)

in cui: fattore di conversione = $(Q/P) \times 10^{-6}$

con Q = volume del gas di scarico in Nm^3/h

P = cavato del forno in tonnellate di vetro fuso/h.

Il volume del gas di scarico (Q) è determinato dal consumo energetico specifico, dal tipo di combustibile utilizzato e dall'agente ossidante (aria, aria arricchita in ossigeno e ossigeno con purezza variabile a seconda del processo di produzione). Il consumo energetico è una funzione complessa (principalmente) del tipo di forno utilizzato, del tipo di vetro e della percentuale di vetro di scarto.

Tuttavia, una serie di fattori può influenzare la relazione fra concentrazione e flusso di massa specifico, tra cui:

- tipo di forno (temperatura di preriscaldamento dell'aria, tecnica di fusione)
- tipo di vetro prodotto (energia necessaria per la fusione)
- mix energetico (combustibile fossile/riscaldamento elettrico supplementare)
- tipo di combustibile fossile (olio, gas)
- tipo di agente ossidante (ossigeno, aria arricchita in ossigeno)
- percentuale di rottame di vetro
- composizione della miscela vetrificabile
- età del forno
- dimensioni del forno.

I fattori di conversione riportati nella tabella 2 sono stati utilizzati per convertire i BAT-AEL da concentrazioni a emissioni massiche specifiche.

I fattori di conversione sono stati determinati sulla base di forni a efficienza energetica e si riferiscono esclusivamente a forni alimentati completamente ad aria/combustibile.

Tabella 2

Fattori indicativi di conversione da mg/Nm³ a kg/tonnellata di vetro fuso sulla base di forni a efficienza energetica ad aria/combustibile

Settori		Fattori di conversione da mg/Nm ³ a kg/tonnellata di vetro fuso
Vetro piano		2,5 × 10 ⁻³
Vetro per contenitori	Caso generale	1,5 × 10 ⁻³
	Casi specifici (1)	Studio condotto caso per caso (spesso 3,0 × 10 ⁻³)
Fibra di vetro a filamento continuo		4,5 × 10 ⁻³
Vetro per uso domestico	Vetro sodocalcico	2,5 × 10 ⁻³
	Casi specifici (2)	Studio condotto caso per caso (tra 2,5 e > 10 × 10 ⁻³ ; spesso 3,0 × 10 ⁻³)
Lane minerali	Lana di vetro	2 × 10 ⁻³
	Cubilotto per lana di roccia	2,5 × 10 ⁻³
Vetro speciale	Vetro per televisori (schermi)	3 × 10 ⁻³
	Vetro per televisori (cono)	2,5 × 10 ⁻³
	Borosilicato (tubo)	4 × 10 ⁻³
	Vetroceramica	6,5 × 10 ⁻³
	Vetro illuminotecnico (vetro sodocalcico)	2,5 × 10 ⁻³
Fritte		Studi svolti sui singoli casi (tra 5-7,5 × 10 ⁻³)

(1) I casi specifici corrispondono a casi meno favorevoli (ossia forni speciali dalle dimensioni ridotte con una produzione generalmente inferiore alle 100 tonnellate/giorno e un tasso di rottame di vetro inferiore al 30%). Tale categoria rappresenta solo l'1% o il 2% della produzione del vetro per contenitori.

(2) Casi specifici che corrispondono a casi meno favorevoli e/o vetri non a base di vetro sodocalcico: borosilicati, vetroceramica, vetro cristallo e, meno frequentemente, vetro al piombo.

DEFINIZIONI PER DETERMINATI INQUINANTI ATMOSFERICI

Ai fini delle presenti conclusioni sulle BAT e in relazione ai BAT-AEL riportati nelle sezioni da 1.2 a 1.9, si applicano le seguenti definizioni:

NO _x espressi come NO ₂	La somma dell'ossido di azoto (NO) e del biossido di azoto (NO ₂) espressa come NO ₂
SO _x espressi come SO ₂	La somma del biossido di zolfo (SO ₂) e del triossido di zolfo (SO ₃) espressa come SO ₂
Acido cloridrico espresso come HCl	Tutti i cloruri gassosi espressi come HCl
Acido fluoridrico espresso come HF	Tutti i fluoruri gassosi espressi come HF

PERIODI DI MEDIAZIONE PER GLI SCARICHI DI ACQUE REFLUE

Salvo diversa indicazione, i livelli di emissione associati alle migliori tecniche disponibili (BAT-AEL) relativi agli scarichi delle acque reflue forniti nelle presenti conclusioni sulle BAT si riferiscono al valore medio di un campione composito prelevato in un arco di tempo di 2 o 24 ore.

1.1. Conclusioni generali sulle BAT per la fabbricazione del vetro

Salvo diversa indicazione, le conclusioni sulle BAT illustrate nella presente sezione possono essere applicate a tutte le installazioni.

In aggiunta alle BAT generali indicate nella presente sezione si applicano anche le BAT specifiche per i processi di cui alle sezioni da 1.2 a 1.9.

1.1.1. Sistemi di gestione ambientale

1. Le BAT consistono nell'attuazione e nel rispetto di un sistema di gestione ambientale che comprenda tutte le seguenti caratteristiche:

- i. impegno della direzione, compresi i dirigenti di alto grado;
- ii. definizione di una politica ambientale che preveda il miglioramento continuo dell'installazione da parte della direzione;
- iii. pianificazione e definizione delle procedure, degli obiettivi e dei traguardi necessari in relazione alla pianificazione finanziaria e degli investimenti;
- iv. attuazione delle procedure prestando particolare attenzione a:
 - a) struttura e responsabilità
 - b) formazione, conoscenza e competenza
 - c) comunicazione
 - d) coinvolgimento dei dipendenti
 - e) documentazione
 - f) controllo efficace dei processi
 - g) programmi di manutenzione
 - h) preparazione e reazione alle emergenze
 - i) verifica della conformità alla normativa in materia ambientale;
- v. controllo delle prestazioni e adozione di misure correttive, prestando particolare attenzione a:
 - a) monitoraggio e misurazione (cfr. anche il documento di riferimento sui principi generali di monitoraggio)
 - b) azioni preventive e correttive
 - c) gestione delle registrazioni
 - d) attività di audit interna o esterna indipendente (laddove possibile) al fine di determinare se il sistema di gestione ambientale si attiene alle modalità previste ed è correttamente attuato e gestito;
- vi. riesame da parte dell'alta dirigenza del sistema di gestione ambientale al fine di accertarsi che continui ad essere idoneo, adeguato ed efficace;
- vii. seguire gli sviluppi delle tecnologie più pulite;
- viii. tenere in considerazione, durante la fase di progettazione delle unità tecniche nuove e nel corso della sua vita operativa, gli impatti ambientali derivanti da un'eventuale dismissione;

ix. applicazione periodica di analisi comparative settoriali.

Applicabilità

Il campo di applicazione (per esempio il livello di dettaglio) e la natura del sistema di gestione ambientale (per esempio standardizzato o non standardizzato) saranno generalmente legate alla natura, alle dimensioni e alla complessità dell'installazione e alla gamma di impatti ambientali che esso può comportare.

1.1.2. Efficienza energetica

2. Le BAT consistono nella riduzione del consumo energetico specifico mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:

Tecnica	Applicabilità
i. Ottimizzazione di processo, mediante il controllo dei parametri operativi	Le tecniche sono generalmente applicabili
ii. Manutenzione regolare del forno fusorio	
iii. Ottimizzazione della progettazione del forno e della scelta della tecnica di fusione	Applicabile per nuovi impianti. Per impianti esistenti, l'attuazione richiede una ricostruzione completa del forno
iv. Applicazione di tecniche di regolazione nei processi di combustione	Applicabile a forni alimentati ad aria/combustibile e ossicombustibile
v. Utilizzo di livelli più elevati di rottame di vetro, laddove disponibili e qualora fattibile dal punto di vista economico e tecnico	Non applicabile ai settori di produzione di fibra di vetro a filamento continuo, di isolante in lana di vetro ad elevata temperatura e di fritte
vi. Uso di una caldaia con recupero di calore per il recupero energetico, se fattibile dal punto di vista economico e tecnico	Applicabile a forni alimentati ad aria/combustibile e ossicombustibile. L'applicabilità e la praticabilità economica delle tecniche sono dettate dall'efficienza complessiva che è possibile ottenere, compreso l'utilizzo efficace del vapore generato
vii. Preriscaldamento di miscele vetrificabili e rottame di vetro, se fattibile dal punto di vista economico e tecnico	Applicabile a forni alimentati ad aria/combustibile e ossicombustibile. L'applicabilità è di norma limitata a composizioni di miscele vetrificabili con più del 50% di frammenti di vetro

1.1.3. Stoccaggio e movimentazione dei materiali

3. Le BAT consistono nel prevenire o, laddove ciò non sia fattibile, ridurre le emissioni di polveri diffuse derivanti dallo stoccaggio e dalla movimentazione di materie solide mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:

I. Stoccaggio di materie prime

i. Stoccaggio del materiale polverulento sfuso in silos chiusi dotati di un sistema di abbattimento delle polveri (per esempio i filtri a maniche)

ii. Stoccaggio delle materie fini in container chiusi o contenitori sigillati

iii. Stoccaggio in un luogo riparato delle scorte di materie prime polverulenti

iv. Utilizzo di veicoli per la pulizia delle strade e di tecniche di abbattimento ad acqua

II. Movimentazione di materie prime

Tecnica	Applicabilità
i. Per le materie trasportate fuori terra, utilizzare trasportatori chiusi per evitare perdita di materiale	Le tecniche sono generalmente applicabili

ii. Se viene utilizzato il trasporto pneumatico, applicare un sistema a tenuta stagna dotato di un filtro per pulire l'aria di trasporto prima del rilascio
iii. Umidificazione della miscela vetrificabile

L'utilizzo di questa tecnica è limitato dalle conseguenze negative che si ripercuotono sull'efficienza energetica del forno. Possono essere applicate restrizioni ad alcune formulazioni di miscele vetrificabili, in particolare per la produzione di vetro borosilicato

iv. Applicazione di una leggera depressione all'interno del forno

Applicabile solo come aspetto insito dell'operazione (per esempio per i forni fusori per la produzione di fritte) in quanto provoca effetti negativi sull'efficienza energetica del forno

v. Utilizzo di materie prime che non causano fenomeni di decrepitazione (principalmente dolomite e calcare). Tali fenomeni sono determinati da minerali che si «screpolano» quando esposti al calore, con un conseguente aumento potenziale delle emissioni di polveri

Applicabile nel rispetto dei vincoli legati alla disponibilità delle materie prime

vi. Utilizzo di un'aspirazione che sfiata verso un sistema di filtrazione nell'ambito di processi in cui è probabile che vengano prodotte polveri (per esempio apertura di involucri, manipolazione di miscele vetrificabili per fritte, smaltimento filtri a maniche per le polveri, vasche di fusione a volta fredda)

Le tecniche sono generalmente applicabili

vii. Utilizzo di alimentatori a coclea chiusa

viii. Chiusura delle sedi di alimentazione

Generalmente applicabile. Può rendersi necessario il raffreddamento al fine di evitare danni alle apparecchiature

4. Le BAT consistono nel prevenire o, laddove ciò non sia fattibile, ridurre le emissioni gassose diffuse derivanti dallo stoccaggio e dalla movimentazione di materie prime volatili mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:

i. Utilizzo di una vernice a basso assorbimento solare per i serbatoi in caso di stoccaggio alla rinfusa soggetto a cambiamenti di temperatura a causa del riscaldamento solare,

ii. Controllo della temperatura nello stoccaggio di materie prime volatili.

iii. Isolamento dei serbatoi nello stoccaggio di materie prime volatili.

iv. Gestione dell'inventario.

v. Utilizzo di serbatoi a tetto flottante per lo stoccaggio di grandi quantità di prodotti petroliferi volatili.

vi. Utilizzo di sistemi di trasferimento del ritorno di vapore durante il trasferimento di fluidi volatili (per esempio dalle autocisterne al serbatoio di stoccaggio).

vii. Utilizzo di serbatoi a membrana per lo stoccaggio di materie prime liquide.

viii. Utilizzo di valvole di pressione/per vuoto in serbatoi progettati per sopportare fluttuazioni di pressione.

ix. Applicazione di un trattamento in caso di rilascio (per esempio adsorbimento, assorbimento, condensazione) per lo stoccaggio di materie pericolose.

x. Applicazione del riempimento del substrato nello stoccaggio di liquidi con tendenza a produrre schiuma.

1.1.4. Tecniche primarie generali

5. Le BAT consistono nel ridurre il consumo energetico e le emissioni in aria attraverso un monitoraggio costante dei parametri operativi e una manutenzione programmata del forno fusorio.

Tecnica

La tecnica consiste in una serie di operazioni di monitoraggio e manutenzione che possono essere utilizzate da sole o adeguatamente combinate a seconda del tipo di forno, allo scopo di ridurre al minimo gli effetti che ne determinano l'invecchiamento, come la sigillatura del forno e dei blocchi del bruciatore, il mantenimento del massimo isolamento, il controllo delle condizioni stabilizzate di fiamma, il controllo del rapporto aria/combustibile, ecc.

Applicabilità

Applicabile a forni a rigenerazione, a recupero e a ossicombustione. L'applicabilità ad altri tipi di forno richiede una valutazione specifica dell'unità tecnica

6. Le BAT consistono nel prevedere una selezione e un controllo accurati di tutte le sostanze e delle materie prime introdotte nel forno fusorio, allo scopo di ridurre o prevenire eventuali emissioni in aria, mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione.

Tecnica

- i. Utilizzo di materie prime e rottame di vetro esterno con bassi livelli di impurità (per esempio metalli, cloruri, fluoruri)
- ii. Utilizzo di materie prime alternative (per esempio meno volatili)
- iii. Utilizzo di combustibili con impurità metalliche ridotte

Applicabilità

Applicabile nel rispetto dei vincoli imposti dal tipo di vetro prodotto nell'installazione e dalla disponibilità delle materie prime e dei combustibili

7. Le BAT consistono nel monitoraggio periodico di emissioni e/o altri parametri di processo pertinenti, compreso quanto di seguito indicato.

Tecnica

- i. Monitoraggio continuo dei parametri critici di processo al fine di garantire la stabilità dello stesso, per esempio temperatura, alimentazione di combustibile e flusso d'aria
- ii. Monitoraggio periodico di parametri di processo al fine di prevenire/ridurre l'inquinamento, per esempio il tenore di CO₂ dei gas di combustione per controllare il rapporto combustibile/aria
- iii. Misurazioni continue delle polveri, delle emissioni di NO_x e di SO₂ o misurazioni discontinue almeno due volte l'anno, associate al controllo di parametri alternativi al fine di garantire il corretto funzionamento del sistema di trattamento fra una misurazione e l'altra
- iv. Misurazioni periodiche continue o regolari delle emissioni di NH₃, quando si applicano tecniche di riduzione catalitica selettiva (SCR) o di riduzione non catalitica selettiva (SNCR)
- v. Misurazioni periodiche continue o regolari delle emissioni di CO quando si applicano tecniche primarie o di riduzione chimica mediante combustibile per le riduzioni delle emissioni di NO_x o nella combustione parziale
- vi. Esecuzione di misurazioni periodiche regolari delle emissioni di HCl, HF, CO e di metalli, in particolare quando si utilizzano materie prime contenenti tali sostanze o nell'eventualità che si verifichi una combustione parziale
- vii. Monitoraggio continuo di parametri alternativi per garantire il corretto funzionamento del sistema di trattamento dei gas di scarico e il mantenimento dei livelli delle emissioni tra una misurazione discontinua e l'altra. Il monitoraggio dei parametri alternativi include: alimentazione dei reagenti, temperatura, alimentazione dell'acqua, rimozione delle polveri, velocità delle ventole ecc.

Applicabilità

Le tecniche sono generalmente applicabili

Le tecniche sono generalmente applicabili

Le tecniche sono generalmente applicabili

8. Le BAT consistono nel garantire il funzionamento dei sistemi di trattamento dei gas di scarico nelle normali condizioni di esercizio e in condizioni ottimali di funzionamento e di impiego allo scopo di prevenire o ridurre le emissioni

Applicabilità

Per condizioni di funzionamento specifiche possono essere definite procedure speciali, in particolare:

i. durante le operazioni di avvio e di arresto

ii. nel corso di altre operazioni speciali che possono compromettere il corretto funzionamento dei sistemi (per esempio lavori di manutenzione regolare e straordinaria e operazioni di pulizia del forno e/o del sistema di trattamento dei gas di scarico, o in caso di drastici cambiamenti nella produzione)

iii. nel caso in cui il flusso di gas di scarico risulti insufficiente o la temperatura impedisca l'utilizzo del sistema a piena capacità.

9. Le BAT consistono nel limitare le emissioni di monossido di carbonio (CO) provenienti dal forno fusorio quando si applicano tecniche primarie o di riduzione chimica mediante combustibile per la riduzione delle emissioni di NO_x

Tecnica

Le tecniche primarie per la riduzione delle emissioni di NO_x si basano su modifiche della combustione (per esempio riduzione del rapporto aria/combustibile, bruciatori a bassa emissione di NO_x (low-NO_x burners) a combustione in più fasi ecc.). La riduzione chimica mediante combustibile consiste nell'aggiunta di combustibile a base di idrocarburi alla corrente del gas di scarico al fine di ridurre i NO_x formati nel forno.

L'aumento delle emissioni di CO in seguito all'applicazione di queste tecniche può essere limitato mediante un attento controllo dei parametri operativi

Applicabilità

Applicabile a forni convenzionali alimentati ad aria/combustibile.

Tabella 3

BAT-AEL per le emissioni di monossido di carbonio provenienti da forni fusori

Parametro

Monossido di carbonio, espresso come CO

BAT-AEL

< 100 mg/Nm³

10. Le BAT consistono nella limitazione delle emissioni di ammoniaca (NH₃), quando si applicano tecniche di riduzione catalitica selettiva (SCR) o di riduzione non catalitica selettiva (SNCR) per una riduzione a elevata efficienza delle emissioni di NO_x

Tecnica

La tecnica consiste nell'adottare e mantenere condizioni di funzionamento idonee dei sistemi SCR o SNCR di trattamento dei gas di scarico, allo scopo di limitare le emissioni dell'ammoniaca che non ha reagito

Applicabilità

Applicabile a forni fusori dotati di sistema SCR o SNCR

Tabella 4

BAT-AEL per le emissioni di ammoniaca, quando si applicano tecniche SCR o SNCR

Parametro	BAT-AEL (1)
Ammoniaca, espressa come NH ₃	< 5 - 30 mg/Nm ³
(1) I livelli più elevati sono associati a concentrazioni più elevate di NO _x in entrata, a tassi di riduzione più alti e all'invecchiamento del catalizzatore.	

11. Le BAT consistono nella riduzione delle emissioni di boro provenienti dal forno fusorio, quando nella formulazione di miscele vetrificabili si utilizzano composti di boro, avvalendosi di una delle seguenti tecniche o una loro combinazione:

Tecnica (1)	Applicabilità
i. Funzionamento di un sistema di filtrazione a una temperatura idonea per migliorare la separazione dei composti del boro allo stato solido, tenendo in considerazione dei sistemi di filtrazione esistenti che alcune specie di acido borico a temperature inferiori a 200 °C, ma anche a 60 °C, possono essere presenti nel flusso gassoso in forma di composti gassosi	L'applicabilità a impianti esistenti può risultare limitata da vincoli tecnici dovuti alla posizione e alle caratteristiche dei sistemi di filtrazione esistenti
ii. Utilizzo del lavaggio a secco o semisecco in combinazione con un sistema di filtrazione	L'applicabilità può essere soggetta a limitazioni per via di una ridotta efficienza nella rimozione di altri inquinanti gassosi (SO _x , HCl, HF) dovuta alla deposizione dei composti del boro sulla superficie del reagente alcalino a secco
iii. Utilizzo del lavaggio a umido	L'applicabilità a impianti esistenti può risultare limitata dalla necessità di un trattamento specifico delle acque reflue

(1) Una descrizione delle tecniche è riportata nelle sezioni 1.10.1, 1.10.4 e 1.10.6.

Monitoraggio

Il monitoraggio delle emissioni di boro dovrebbe essere effettuato conformemente ad una metodologia specifica che consenta di misurare le forme gassose e solide e di determinare la loro effettiva rimozione dal flusso gassoso.

1.1.5. Emissioni in acqua derivanti dai processi di fabbricazione del vetro

12. Le BAT consistono nella riduzione del consumo di acqua mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:

Tecnica	Applicabilità
i. Riduzione al minimo delle perdite e delle fuoriuscite	La tecnica è generalmente applicabile
ii. Reimpiego dell'acqua di raffreddamento e di pulizia dopo lo spurgo	La tecnica è generalmente applicabile. La rimessa in circolo dell'acqua utilizzata per il lavaggio è applicabile alla maggior parte dei sistemi di lavaggio; tuttavia può risultare necessario scaricare e sostituire periodicamente il mezzo di lavaggio
iii. Utilizzo di un sistema idrico a circuito semichiuso nei limiti della fattibilità tecnica ed economica	L'applicabilità di questa tecnica può essere soggetta a limitazioni a causa dei vincoli associati alla gestione della sicurezza del processo di fabbricazione. In particolare: - il raffreddamento a circuito aperto può essere utilizzato quando ciò è reso necessario da problemi di sicurezza (per esempio incidenti che richiedono il raffreddamento di grandi quantità di vetro) - può rendersi necessario lo scarico totale o parziale nel sistema di trattamento delle acque reflue dell'acqua utilizzata in alcuni processi specifici (per esempio attività a valle nel settore della produzione di fibra di vetro a filamento continuo, lucidatura all'acido nei settori della fabbricazione di vetro per uso domestico e vetro speciale ecc)

13. Le BAT consistono nella riduzione del carico di emissioni di inquinanti negli scarichi delle acque reflue mediante l'utilizzo di uno dei seguenti sistemi di trattamento delle acque reflue o di una loro combinazione:

Tecnica	Applicabilità
i. Tecniche di controllo dell'inquinamento standard, quali assestamento, vagliatura, scrematura, neutralizzazione, filtrazione, aerazione, precipitazione, coagulazione, flocculazione e simili. Tecniche standard di buone pratiche per il controllo delle emissioni prodotte dallo stoccaggio di materie prime liquide e sostanze intermedie, quali contenimento, ispezione/sperimentazione dei serbatoi, protezione di troppopieno ecc.	Le tecniche sono generalmente applicabili
ii. Sistemi di trattamento biologico, quali fanghi attivi, biofiltrazione per rimuovere/decomporre i composti organici	L'applicabilità è limitata a settori che utilizzano sostanze organiche nel processo di fabbricazione (per esempio i settori di produzione di fibra di vetro a filamento continuo e lane minerali)
iii. Scarico nei sistemi comunali di trattamento delle acque reflue	Applicabile alle installazioni in cui si rende necessaria un'ulteriore riduzione degli inquinanti
iv. Reimpiego esterno delle acque reflue	L'applicabilità è generalmente limitata al settore della produzione delle fritte (possibile reimpiego nell'industria della produzione di ceramiche)

Tabella 5

BAT-AEL per gli scarichi di acque reflue in acque superficiali provenienti dalla produzione di vetro

Parametro (1)	Unità	BAT-AEL (2) (campione composito)
pH	-	6,5 - 9
Materia solida in sospensione totale	mg/l	< 30
Domanda chimica di ossigeno (COD)	mg/l	< 5 - 130 (3)
Solfati, espressi come SO ₄ ²⁻	mg/l	< 1.000
Fluoruri, espressi come F	mg/l	< 6 (4)
Idrocarburi totali	mg/l	< 15 (5)
Piombo, espresso come Pb	mg/l	< 0,05 - 0,3 (6)
Antimonio, espresso come Sb	mg/l	< 0,5
Arsenico, espresso come As	mg/l	< 0,3
Bario, espresso come Ba	mg/l	< 3,0
Zinco, espresso come Zn	mg/l	< 0,5
Rame, espresso come Cu	mg/l	< 0,3
Cromo, espresso come Cr	mg/l	< 0,3
Cadmio, espresso come Cd	mg/l	< 0,05
Stagno, espresso come Sn	mg/l	< 0,5
Nichel, espresso come Ni	mg/l	< 0,5
Ammoniaca, espressa come NH ₄	mg/l	< 10
Boro, espresso come B	mg/l	< 1 - 3
Fenolo	mg/l	< 1

(1) La rilevanza degli inquinanti elencati nella tabella varia a seconda del settore di fabbricazione dell'industria del vetro e delle diverse attività condotte presso l'unità tecnica.

(2) I livelli si riferiscono a un campione composito prelevato in un arco di tempo di 2 o 24 ore.

(3) Per il settore della produzione di fibra di vetro a filamento continuo, il BAT-AEL è < 200 mg/l.

(4) Il livello si riferisce ad acque trattate derivanti da attività che implicano la lucidatura all'acido.

(5) In generale, gli idrocarburi totali sono costituiti da oli minerali.

(6) Il livello più alto dell'intervallo è associato a processi a valle nel settore per la produzione di vetro al piombo.

1.1.6. Materiali di scarto derivanti dai processi di fabbricazione del vetro

14. Le BAT consistono nella riduzione della produzione di materiali solidi di scarto da smaltire, mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:

Tecnica	Applicabilità
i. Riciclaggio di materiali della miscela vetrificabile di scarto, laddove i requisiti qualitativi lo consentano	L'applicabilità può essere limitata dai vincoli associati alla qualità del prodotto finale in vetro

ii. Riduzione al minimo delle perdite durante lo stoccaggio e la movimentazione di materie prime	La tecnica è generalmente applicabile
iii. Riciclaggio del vetro di scarto interno derivante da produzione di scarto	Generalmente non applicabile ai settori di produzione di fibra di vetro a filamento continuo, di isolante in lana di vetro ad elevata temperatura e di fritte
iv. Riciclaggio delle polveri nella formulazione della miscela vetrificabile laddove i requisiti qualitativi lo consentano	L'applicabilità può essere limitata da diversi fattori: - requisiti qualitativi del prodotto finale in vetro - percentuale di rottame di vetro utilizzato nella formulazione della miscela vetrificabile - potenziali fenomeni di trascinamento e corrosione della materia refrattaria - vincoli correlati al bilancio dello zolfo
v. Valorizzazione di scarti solidi e/o fanghi attraverso un utilizzo interno appropriato (per esempio fanghi derivanti dal trattamento delle acque) o in altre industrie	Generalmente applicabile al settore della produzione di vetro per uso domestico (per fango di lavorazione del vetro al piombo) e al settore del vetro per contenitori (particelle fini di vetro miscelato a olio). Applicabilità limitata ad altri settori di fabbricazione del vetro a causa della imprevedibilità dei risultati, del rischio di contaminazione, dei volumi ridotti e della scarsa fattibilità economica
vi. Valorizzazione di materie refrattarie di fine ciclo di vita utile per possibili usi in altre industrie	L'applicabilità è limitata dai vincoli imposti dai produttori di materie refrattarie e dai potenziali utilizzatori finali
vii. Applicazione di bricchettatura di rifiuti di legata con cemento per il riciclaggio all'interno di cubilotti a vento caldo, laddove i requisiti qualitativi lo consentano	L'applicabilità della bricchettatura di rifiuti di produzione legata con il cemento è limitata al settore della lana di roccia. Dovrebbe essere adottato un compromesso fra le emissioni nell'aria e la produzione del flusso di rifiuti solidi

1.1.7. Rumore derivante dai processi di fabbricazione del vetro

15. Le BAT consistono nella riduzione delle emissioni di rumore mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:

- i. effettuare una valutazione del rumore ambientale ed elaborare un piano di gestione del rumore adeguato all'ambiente locale
- ii. racchiudere apparecchiature/meccanismi rumorosi in una struttura/unità separata
- iii. utilizzare terrapieni per separare la fonte di rumore
- iv. eseguire attività rumorose in ambiente esterno durante il giorno
- v. utilizzare pareti di protezione acustica o barriere naturali (alberi, siepi) fra gli impianti e l'area protetta, in base alle condizioni locali.

1.2. Conclusioni sulle BAT per la fabbricazione di vetro per contenitori

Salvo diversa indicazione, le conclusioni sulle BAT illustrate nella presente sezione possono essere applicate a tutte le installazioni per la fabbricazione di vetro per contenitori.

1.2.1. Emissioni di polveri provenienti da forni fusori

16. Le BAT consistono nella riduzione delle emissioni di polveri derivanti dai gas di scarico dei forni fusori mediante l'applicazione di un sistema di depurazione del flusso gassoso come un precipitatore elettrostatico o un filtro a manica.

Tecnica (1)	Applicabilità
Il sistema di depurazione del flusso gassoso è costituito da tecniche a valle della catena produttiva basate sulla filtrazione di tutti i materiali che risultano solidi nel punto	La tecnica è generalmente applicabile

di misurazione

(1) Una descrizione dei sistemi di filtrazione (vale a dire precipitatore elettrostatico, filtro a manica) è riportata nella sezione 1.10.1.

Tabella 6

BAT-AEL per le emissioni di polveri provenienti dal forno fusorio utilizzato nel settore del vetro per contenitori

Parametro	BAT-AEL mg/Nm ³	kg/tonnellata di vetro fuso (1)
Polveri	< 10 - 20	< 0,015 - 0,06

(1) I fattori di conversione $1,5 \times 10^{-3}$ e 3×10^{-3} sono stati utilizzati per determinare rispettivamente il valore più alto e quello più basso dell'intervallo.

1.2.2. Ossidi di azoto (NO_x) provenienti da forni fusori

17. Le BAT consistono nella riduzione delle emissioni di NO_x provenienti dal forno fusorio mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:

I. tecniche primarie, quali:

Tecnica (1)	Applicabilità
i. Modifiche della combustione	
a) Riduzione del rapporto aria/combustibile	Applicabile a forni convenzionali ad aria/combustibile. Si ottengono i massimi vantaggi con la ricostruzione normale o completa del forno, se associata a caratteristiche costruttive e geometriche ottimali
b) Riduzione della temperatura dell'aria di combustione	Applicabile solo in circostanze specifiche dell'unità tecnica a causa di una minore efficienza del forno e una maggiore domanda di combustibile (ossia uso di forni a recupero al posto di forni a rigenerazione)
c) Combustione in più fasi: - immissione di aria in fasi successive - immissione di combustibile in fasi successive	L'immissione di combustibile in fasi successive è applicabile alla maggior parte dei forni ad aria/combustibile convenzionali. L'immissione di aria in fasi successive ha un campo di applicazione molto limitato a causa della sua complessità tecnica
d) Ricircolazione del flusso gassoso	L'applicabilità di questa tecnica è limitata all'uso di bruciatori speciali capaci di rimettere in circolo automaticamente i gas di scarico
e) Bruciatori a bassa emissione di NO _x (low-NO _x burners)	La tecnica è generalmente applicabile. I vantaggi ambientali ottenuti sono generalmente inferiori per le applicazioni a forni a fiamme trasversali e riscaldati a gas a causa di vincoli tecnici e di una minore flessibilità del forno. Si ottengono i massimi vantaggi con la ricostruzione normale o completa del forno quando questa si combina con caratteristiche costruttive e geometriche ottimali
f) Scelta del combustibile	L'applicabilità è limitata dai vincoli associati alla disponibilità di diversi tipi di combustibile, su cui può incidere la politica energetica attuata dallo Stato membro
ii. Progettazione specifica del forno	L'applicabilità è limitata alle formulazioni della miscela vetrificabile che contiene elevati livelli di rottame esterno (> 70%). L'applicazione richiede una ricostruzione completa del forno fusorio. La forma del forno (lungo e stretto) può comportare limitazioni di spazio
iii. Fusione elettrica	Non applicabile per le produzioni di grandi volumi di vetro (> 300 tonnellate/giorno). Non applicabile a produzioni che richiedono grandi variazioni della portata del forno. La realizzazione richiede una ricostruzione completa del forno
iv. Fusione a ossicombustione	I massimi vantaggi ambientali sono raggiunti con applicazioni attuate al momento di una ricostruzione completa del forno

(1) Una descrizione delle tecniche è riportata nella sezione 1.10.2.

II. tecniche secondarie, quali:

Tecnica (1)	Applicabilità
i. Riduzione catalitica selettiva (SCR)	L'applicazione può richiedere un ammodernamento del sistema di abbattimento delle polveri al fine di garantire una concentrazione in polveri inferiore a 10 - 15 mg/Nm ³ e un sistema di desolforazione per rimuovere le emissioni di SOX . Dato l'intervallo di temperature ottimale del processo, l'applicabilità è limitata all'uso di precipitatori elettrostatici. In generale, la tecnica non è utilizzata con un sistema di filtri a manica in quanto la bassa temperatura di funzionamento, tra 180 - 200 °C, richiederebbe un riscaldamento dei gas di scarico. L'attuazione della tecnica può richiedere una disponibilità di spazio notevole
ii. Riduzione non catalitica selettiva (SNCR)	La tecnica è applicabile ai forni a recupero. Campo di applicazione molto limitato ai forni a rigenerazione convenzionali, per i quali è difficile rientrare nell'intervallo di temperatura corretto o questo non consente un buon miscelamento del flusso gassoso con i reagenti. Può essere applicata ai nuovi forni a rigenerazione dotati di rigeneratori separati; tuttavia l'intervallo di temperatura è difficile da mantenere a causa dell'inversione della fiamma fra le camere, che causa un cambiamento ciclico della temperatura.

(1) Una descrizione delle tecniche è riportata nella sezione 1.10.2.

Tabella 7

BAT-AEL per le emissioni di NO_x provenienti dal forno fusorio utilizzato nel settore del vetro per contenitori

Parametro	BAT	BAT-AEL mg/Nm ³	kg/tonnellata di vetro fuso (1)
NO _x espressi come NO ₂	Modifiche della combustione, progettazione specifica dei forni (2) (3)	500 - 800	0,75 - 1,2
	Fusione elettrica	< 100	< 0,3
	Fusione a ossicombustione (4)	Non applicabile	< 0,5 - 0,8
	Tecniche secondarie	< 500	< 0,75

(1) È stato applicato il fattore di conversione relativo ai casi generali ($1,5 \times 10^{-3}$) riportato nella tabella 2, ad eccezione della fusione elettrica (casi specifici: 3×10^{-3}).

(2) Il valore più basso si riferisce all'uso di forni con struttura speciale, laddove applicabile.

(3) Questi valori dovrebbero essere riconsiderati in occasione di una ricostruzione normale o completa del forno fusorio.

(4) I livelli raggiungibili dipendono dalla qualità del gas naturale e dalla disponibilità di ossigeno (tenore di azoto).

18. Quando si utilizzano nitrati nella formulazione della miscela vetrificabile e/o sono necessarie condizioni specifiche di combustione ossidante nel forno fusorio al fine di garantire la qualità del prodotto finale, le BAT consistono nella limitazione delle emissioni di NO_x riducendo al minimo l'utilizzo di tali materie prime, in combinazione con tecniche primarie e secondarie

I BAT-AEL sono riportati nella tabella 7.

Se nella formulazione della miscela vetrificabile si utilizzano nitrati per cicli operativi brevi o per forni fusori con una capacità < 100 t/giorno, i BAT-AEL sono quelli riportati nella tabella 8.

Tecnica (1)	Applicabilità
Tecniche primarie: - Riduzione al minimo dell'utilizzo di nitrati nella formulazione della miscela vetrificabile L'utilizzo di nitrati avviene per prodotti di qualità molto	La sostituzione dei nitrati nella formulazione della miscela vetrificabile può essere limitata dai costi elevati e/o dall'impatto ambientale più elevato dei materiali alternativi

elevata (ossia flaconaggio, bottiglie per profumi e contenitori per cosmetici).
Materiali alternativi efficaci sono solfati, ossidi di arsenico, ossido di cerio.

L'applicazione di modifiche di processo (per esempio condizioni specifiche di ossicombustione) rappresentano un'alternativa all'uso di nitrati

(1) Una descrizione delle tecniche è fornita nella sezione 1.10.2.

Tabella 8

BAT-AEL per le emissioni di NO_x provenienti dal forno fusorio nell'ambito della produzione di vetro per contenitori, quando si utilizzano nitrati nella formulazione della miscela vetrificabile e/o condizioni specifiche di combustione ossidante in casi di cicli operativi brevi o per forni fusori con una capacità < 100 t/giorno

Parametro	BAT	BAT-AEL mg/Nm ³	kg/tonnellata di vetro fuso (1)
NO _x espressi come NO ₂	Tecniche primarie	< 1.000	< 3

(1) È stato applicato il fattore di conversione relativo a casi specifici (3×10^{-3}) riportato nella tabella 2.

1.2.3. Ossidi di zolfo (SO_x) provenienti da forni fusori

19. Le BAT consistono nella riduzione delle emissioni di SO_x provenienti dal forno fusorio mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:

Tecnica (1)	Applicabilità
i. Lavaggio a secco o semisecco associato a un sistema di filtrazione	La tecnica è generalmente applicabile
ii. Riduzione al minimo del tenore di zolfo nella formulazione della miscela vetrificabile e ottimizzazione del bilancio dello zolfo	La riduzione al minimo del tenore di zolfo nella formulazione della miscela vetrificabile è generalmente applicabile nel rispetto dei vincoli imposti dai requisiti qualitativi del prodotto finale in vetro. L'applicazione dell'ottimizzazione del bilancio dello zolfo richiede un compromesso fra l'abbattimento delle emissioni di SO _x e la gestione dei rifiuti solidi (polvere proveniente da filtri). La riduzione efficace di emissioni di SO _x dipende dalla ritenzione dei composti dello zolfo nel vetro che è soggetta a variazioni a seconda del tipo di vetro
iii. Utilizzo di combustibili a basso tenore di zolfo	L'applicabilità può essere limitata dai vincoli associati alla disponibilità di combustibili a basso tenore di zolfo, su cui può incidere la politica energetica attuata dallo Stato membro

(1) Una descrizione delle tecniche è riportata nella sezione 1.10.3.

Tabella 9

BAT-AEL per le emissioni di SO_x provenienti dal forno fusorio utilizzato nel settore del vetro per contenitori

Parametro	Combustibile	BAT-AEL (1) (2) mg/Nm ³	kg/tonnellata di vetro fuso (3)
SO _x espressi come SO ₂	Gas naturale	< 200 - 500	< 0,3 - 0,75
	Olio combustibile (4)	< 500 - 1.200	< 0,75 - 1,8

(1) Per speciali tipi di vetro colorato (per esempio i vetri verdi ridotti), le questioni relative ai livelli di emissioni raggiungibili possono richiedere l'esame del bilancio dello zolfo. I valori riportati nella tabella possono essere difficili da ottenere in combinazione con il riciclaggio delle polveri raccolte dai filtri e con il tasso di riciclaggio di rottame di vetro esterno.

(2) I livelli più bassi sono associati a condizioni in cui la riduzione degli SO_x costituisce una priorità rispetto a una produzione ridotta di rifiuti solidi corrispondenti alle polveri provenienti da filtri ricche di zolfo.

(3) È stato applicato il fattore di conversione relativo ai casi generali ($1,5 \times 10^{-3}$) riportato nella tabella 2.

(4) I livelli di emissioni associati si riferiscono all'uso dell'olio combustibile con tenore di zolfo dell'1% associato a tecniche di abbattimento secondarie.

1.2.4. Acido cloridrico (HCl) e acido fluoridrico (HF) provenienti da forni fusori

20. Le BAT consistono nella riduzione delle emissioni di HCl e HF provenienti dal forno fusorio (preferibilmente combinate con il flusso gassoso derivante da attività di trattamento superficiale a caldo) mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:

Tecnica (1)	Applicabilità
i. Scelta di materie prime per la formulazione della miscela vetrificabile a basso tenore di cloro e di fluoro	L'applicabilità può essere limitata dai vincoli imposti dal tipo di vetro prodotto presso l'installazione e dalla disponibilità di materie prime
ii. Lavaggio a secco o semisecco associato a un sistema di filtrazione	La tecnica è generalmente applicabile

(1) Una descrizione delle tecniche è riportata nella sezione 1.10.4.

Tabella 10

BAT-AEL per le emissioni di HCl e HF provenienti dal forno fusorio utilizzato nel settore del vetro per contenitori

Parametro	BAT-AEL mg/Nm ³	kg/tonnellata di vetro fuso (1)
Acido cloridrico, espresso come HCl (2)	< 10 - 20	< 0,02 - 0,03
Acido fluoridrico, espresso come HF	< 1 - 5	< 0,001 - 0,008

(1) È stato applicato il fattore di conversione relativo ai casi generali ($1,5 \times 10^{-3}$) riportato nella tabella 2.

(2) I livelli più elevati sono associati al trattamento simultaneo del flusso gassoso derivante da operazioni di trattamento superficiale a caldo.

1.2.5. Metalli provenienti da forni fusori

21. Le BAT consistono nella riduzione delle emissioni di metalli provenienti dal forno fusorio mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:

Tecnica (1)	Applicabilità
i. Scelta di materie prime per la formulazione della miscela vetrificabile a basso tenore di metalli	L'applicabilità può essere limitata dai vincoli imposti dal tipo di vetro prodotto nell'unità tecnica e dalla disponibilità di materie prime
ii. Riduzione al minimo dell'uso di composti metallici nella formulazione della miscela vetrificabile, quando si rende necessaria la colorazione e decolorazione del vetro, in funzione dei requisiti qualitativi del vetro richiesti dal consumatore	
iii. Applicazione di un sistema di filtrazione (filtro a manica o precipitatore elettrostatico)	Le tecniche sono generalmente applicabili
iv. Applicazione di un lavaggio a secco o semisecco associato a un sistema di filtrazione	

(1) Una descrizione delle tecniche è riportata nella sezione 1.10.5.

Tabella 11

BAT-AEL per le emissioni di metalli provenienti dal forno fusorio utilizzato nel settore del vetro per contenitori

Parametro	BAT-AEL (1) (2) (3) mg/Nm ³	kg/tonnellata di vetro fuso (4)
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr VI)	< 0,2 - 1 (5)	< 0,3 - $1,5 \times 10^{-3}$
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr VI, Sb, Pb, Cr III, Cu, Mn, V, Sn)	< 1 - 5	< 1,5 - $7,5 \times 10^{-3}$

(1) I livelli si riferiscono alla somma dei metalli presenti nei gas di combustione sia nella fase solida che in quella

gassosa.

(2) I livelli più bassi costituiscono BAT-AEL quando i composti metallici non sono utilizzati intenzionalmente nella formulazione della miscela vetrificabile

(3) I livelli più alti sono associati all'uso di metalli per la colorazione o decolorazione del vetro, o al trattamento del flusso gassoso derivante da operazioni di trattamento superficiale a caldo insieme alle emissioni provenienti dal forno fusorio.

(4) È stato applicato il fattore di conversione relativo ai casi generali ($1,5 \times 10^{-3}$) riportato nella tabella 2.

(5) In casi specifici, quando è prodotto vetro flint di alta qualità per il quale sono necessarie maggiori quantità di selenio per la decolorazione (a seconda delle materie prime), i valori più alti sono portati fino a 3 mg/Nm^3 .

1.2.6. Emissioni derivanti da processi a valle della catena produttiva

22. Quando si utilizzano composti dello stagno, dello stagno organico o del titanio per operazioni di trattamento superficiale a caldo, le BAT consistono nella riduzione delle emissioni mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:

Tecnica	Applicabilità
i. Ridurre al minimo le perdite del prodotto di trattamento superficiale garantendo una buona sigillatura del sistema di applicazione e utilizzando una cappa di estrazione efficace. Una buona struttura e sigillatura del sistema di applicazione è essenziale ai fini della riduzione delle perdite del prodotto che non ha reagito in aria	La tecnica è generalmente applicabile
ii. Combinare il flusso gassoso derivante dalle operazioni di trattamento superficiale con i gas di scarico provenienti dal forno fusorio o con l'aria di combustione del forno, quando si applica un sistema di trattamento secondario (lavaggio a secco o semisecco o con filtri). Sulla base della compatibilità chimica, i gas di scarico derivanti dalle operazioni di trattamento superficiale possono essere combinati con altri flussi gassosi prima del trattamento. Possono essere applicate le seguenti due opzioni: - combinazione dei gas di combustione provenienti dal forno fusorio, a monte di un sistema di abbattimento secondario (lavaggio a secco o semisecco associata a un sistema di filtrazione) - combinazione con aria di combustione prima che entri nel rigeneratore, seguita da un trattamento di abbattimento secondario dei gas di scarico generati durante il processo di fusione (lavaggio a secco o semisecco + sistema di filtrazione)	La combinazione con il flusso gassoso proveniente dal forno fusorio è generalmente applicabile. La combinazione con l'aria di combustione può essere soggetta a vincoli tecnici dovuti ad alcuni effetti potenziali che potrebbero incidere sulla chimica del vetro e sui materiali del rigeneratore
iii. Applicazione di una tecnica secondaria, per esempio lavaggio a umido, lavaggio a secco associato a filtrazione	Le tecniche sono generalmente applicabili
(1)	
(1) Una descrizione delle tecniche è riportata nelle sezioni 1.10.4. e 1.10.7.	

Tabella 12

BAT-AEL per le emissioni nell'aria derivanti da attività di trattamento superficiale a caldo nell'ambito della produzione di vetro per contenitori quando il flusso gassoso derivanti da operazioni a valle della catena produttiva sono trattati separatamente

Parametro	BAT-AEL mg/Nm^3
Polveri	< 10
Composti del titanio espressi come Ti	< 5
Composti dello stagno, compresi composti organici dello stagno, espressi come Sn	< 5
Acido cloridrico, espresso come HCl	< 30

23. Quando si utilizza SO₃ per operazioni di trattamento della superficie, le BAT consistono nella riduzione delle emissioni di SO_x mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:

Tecnica (1)	Applicabilità
i. Ridurre al minimo le perdite di prodotto garantendo una buona sigillatura del sistema di applicazione Una buona struttura e sigillatura del sistema di applicazione è essenziale ai fini della riduzione delle perdite del prodotto che non ha reagito in aria	Le tecniche sono generalmente applicabili
ii. Applicazione di una tecnica secondaria, per esempio lavaggio a umido	
(1) Una descrizione delle tecniche è riportata nella sezione 1.10.6.	

Tabella 13

BAT-AEL per le emissioni di SO_x derivanti da attività a valle della catena produttiva nel caso in cui si utilizza SO₃ per operazioni di trattamento della superficie nell'ambito del settore del vetro per contenitori, se trattate separatamente

Parametro	BAT-AEL mg/Nm ³
SO _x espressi come SO ₂	< 100 - 200

1.3. Conclusioni sulle BAT per la fabbricazione di vetro piano

Salvo diversa indicazione, le conclusioni sulle BAT illustrate nella presente sezione possono essere applicate a tutti gli impianti per la fabbricazione di vetro piano.

1.3.1. Emissioni di polveri provenienti da forni fusori

24. Le BAT consistono nella riduzione delle emissioni di polveri derivanti dai gas di scarico del forno fusorio mediante l'applicazione di un precipitatore elettrostatico o un filtro a manica

Una descrizione delle tecniche è riportata nella sezione 1.10.1.

Tabella 14

BAT-AEL per le emissioni di polveri provenienti dal forno fusorio nel settore del vetro piano

Parametro	BAT-AEL mg/Nm ³	kg/tonnellata di vetro fuso (1)
Polveri	< 10 - 20	< 0,025 - 0,05
(1) È stato applicato il fattore di conversione riportato nella tabella 2 ($2,5 \times 10^{-3}$).		

1.3.2. Ossidi di azoto (NO_x) provenienti da forni fusori

25. Le BAT consistono nella riduzione delle emissioni di NO_x provenienti dal forno fusorio mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:

I. tecniche primarie, quali:

Tecnica (1)	Applicabilità
i. Modifiche della combustione	
a) Riduzione del rapporto aria/combustibile	Applicabile a forni convenzionali ad aria/combustibile. Si ottengono i massimi vantaggi con la ricostruzione normale

b) Riduzione della temperatura dell'aria di combustione	<p>o completa del forno, se associata a caratteristiche costruttive e geometriche ottimali</p> <p>Il campo di applicazione è ristretto a forni con ridotte capacità per la produzione di vetro piano esclusivo e in circostanze specifiche dell'unità tecnica a causa di una minore efficienza del forno e una maggiore domanda di combustibile (ossia uso di forni a recupero al posto di forni a rigenerazione)</p>
c) Combustione in più fasi: - immissione di aria in fasi successive - immissione di combustibile in fasi successive	<p>L'immissione di combustibile in fasi successive è applicabile alla maggior parte dei forni ad aria/combustibile convenzionali. L'immissione di aria in fasi successive ha un campo di applicazione molto limitato a causa della sua complessità tecnica</p>
d) Ricircolazione del flusso gassoso	<p>L'applicabilità di questa tecnica è limitata all'uso di speciali bruciatori capaci di rimettere in circolo automaticamente i gas di scarico</p>
e) Bruciatori a bassa emissione di NO _x (low-NO _x burners)	<p>La tecnica è generalmente applicabile. I vantaggi ambientali ottenuti sono generalmente inferiori per le applicazioni a forni a fiamme trasversali e a gas a causa di vincoli tecnici e di un grado inferiore di flessibilità del forno. Si ottiene la totalità dei vantaggi con la ricostruzione normale o completa del forno quando questa si combina con caratteristiche costruttive e geometriche ottimali</p> <p>L'applicabilità è limitata dai vincoli associati alla disponibilità di diversi tipi di combustibile, su cui può incidere la politica energetica attuata dallo Stato membro</p> <p>L'applicabilità è limitata a forni a rigenerazione a fiamma trasversale.</p>
f) Scelta del combustibile	
<p>ii. Processo Fenix</p> <p>Basato su una combinazione di diverse tecniche primarie per l'ottimizzazione della combustione dei forni float a rigenerazione a fiamma trasversale</p> <p>Le principali caratteristiche sono:</p> <ul style="list-style-type: none"> - riduzione dell'eccesso d'aria - rimozione dei punti caldi e omogeneizzazione delle temperature della fiamma - miscelazione controllata del combustibile e dell'aria di combustione 	<p>Applicabile a nuovi forni.</p> <p>Nel caso di forni esistenti, è necessario che la tecnica sia integrata direttamente durante la progettazione e la costruzione del forno, in occasione di una ricostruzione completa del forno</p>
iii. Fusione a ossicombustione	<p>I massimi vantaggi ambientali sono raggiunti con applicazioni attuate al momento di una ricostruzione completa del forno</p>
(1) Una descrizione delle tecniche è riportata nella sezione 1.10.2.	

II. tecniche secondarie, quali:

Tecnica (1)	Applicabilità
i. Riduzione chimica mediante combustibile	<p>Applicabile ai forni a rigenerazione. L'applicabilità è limitata da un aumento del consumo del combustibile e dal conseguente impatto ambientale e in termini economici</p> <p>L'applicazione può richiedere un ammodernamento del sistema di abbattimento delle emissioni di polveri al fine di garantire una concentrazione in polveri inferiore a 10 - 15 mg/Nm³ e un sistema di desolforazione per rimuovere le emissioni di SO_x</p>
ii. Riduzione catalitica selettiva (SCR)	<p>A causa dell'intervallo di temperatura ottimale del processo, l'applicabilità è limitata all'uso di precipitatori elettrostatici. In generale, la tecnica non è utilizzata con un sistema di filtro a manica in quanto la bassa temperatura di funzionamento, tra 180 e 200 °C, richiederebbe un riscaldamento dei gas di scarico.</p> <p>L'attuazione della tecnica può richiedere una disponibilità di spazio notevole</p>
(1) Una descrizione delle tecniche è riportata nella sezione 1.10.2.	

Tabella 15

BAT-AEL per le emissioni di NO_x provenienti dal forno fusorio utilizzato nel settore del vetro piano

Parametro	BAT	BAT-AEL (1) mg/Nm ³	kg/tonnellata di vetro fuso (2)
NO _x espressi come NO ₂	Modifiche della combustione, Processo Fenix (3)	700 - 800	1,75 - 2,0
	Fusione a ossicombustione (4)	Non applicabile	< 1,25 - 2,0
	Tecniche secondarie (5)	400 - 700	1,0 - 1,75

(1) Si prevedono livelli di emissione più elevati quando si utilizzano occasionalmente nitrati per la produzione di vetri speciali.

(2) È stato applicato il fattore di conversione riportato nella tabella 2 ($2,5 \times 10^{-3}$).

(3) I livelli più bassi dell'intervallo sono associati all'applicazione del processo Fenix.

(4) I livelli raggiungibili dipendono dalla qualità del gas naturale e dalla disponibilità di ossigeno (tenore di azoto).

(5) I livelli più alti dell'intervallo sono associati a impianti esistenti fino ad una ricostruzione normale o completa del forno fusorio. I livelli più bassi sono associati a impianti più nuovi/riadattati.

26. Quando si utilizzano nitrati nella formulazione della miscela vetrificabile, le BAT consistono nella riduzione delle emissioni di NO_x riducendo al minimo l'utilizzo di tali materie prime, in combinazione con l'applicazione di tecniche primarie o secondarie. Se si applicano tecniche secondarie, sono applicabili i BAT-AEL riportati nella tabella 15.

Se nella formulazione della miscela vetrificabile si utilizzano nitrati per la produzione di vetri speciali in un numero limitato di cicli operativi brevi, i BAT-AEL sono quelli riportati nella tabella 16.

Tecnica (1)	Applicabilità
Tecniche primarie: riduzione al minimo dell'utilizzo di nitrati nella formulazione della miscela vetrificabile L'utilizzo di nitrati è applicato a produzioni speciali (ad esempio vetro colorato). Materiali alternativi efficaci sono solfati, ossidi di arsenico, ossido di cerio	La sostituzione dei nitrati nella formulazione della miscela vetrificabile può essere limitata dai costi elevati e/o dall'impatto ambientale più alto dei materiali alternativi

(1) Una descrizione della tecnica è riportata nella sezione 1.10.2.

Tabella 16

BAT-AEL per emissioni di NO_x provenienti dal forno fusorio nell'ambito della produzione di vetro piano, quando si utilizzano nitrati nella formulazione della miscela vetrificabile per la produzione di vetri speciali in un numero limitato di cicli operativi brevi

Parametro	BAT	BAT-AEL mg/Nm ³	kg/tonnellata di vetro fuso (1)
NO _x espressi come NO ₂	Tecniche primarie	< 1.200	< 3

(1) È stato applicato il fattore di conversione relativo a casi specifici ($2,5 \times 10^{-3}$) riportato nella tabella 2

1.3.3. Ossidi di zolfo (SO_x) provenienti da forni fusori

27. Le BAT consistono nella riduzione delle emissioni di SO_x provenienti dal forno fusorio mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:

Tecnica (1)	Applicabilità
i. Lavaggio a secco o semisecco associato a un sistema di filtrazione	La tecnica è generalmente applicabile
ii. Riduzione al minimo del tenore di zolfo nella formulazione della miscela vetrificabile e ottimizzazione del bilancio dello zolfo	La riduzione al minimo del tenore di zolfo nella formulazione della miscela vetrificabile è generalmente applicabile nel rispetto dei vincoli imposti dai requisiti qualitativi del prodotto finale in vetro. L'applicazione dell'ottimizzazione del bilancio dello zolfo richiede l'adozione di un compromesso fra l'abbattimento delle emissioni di SO _x e la gestione dei rifiuti solidi (polveri provenienti da filtri)
iii. Utilizzo di combustibili a basso tenore di zolfo	L'applicabilità può essere limitata dai vincoli associati alla disponibilità di combustibili a basso tenore di zolfo, su cui può incidere la politica energetica attuata dallo Stato membro

(1) Una descrizione delle tecniche è riportata nella sezione 1.10.3.

Tabella 17

BAT-AEL per le emissioni di SO_x provenienti dal forno fusorio utilizzati nel settore del vetro piano

Parametro	Combustibile	BAT-AEL (1)	
		mg/Nm ³	kg/tonnellata di vetro fuso (2)
SO x espressi come SO ₂	Gas naturale	< 300 - 500	< 0,75 - 1,25
	Olio combustibile (3) (4)	500 - 1.300	1,25 - 3,25

(1) I livelli più bassi sono associati a condizioni in cui la riduzione degli SO_x costituisce una priorità rispetto a una produzione inferiore di rifiuti solidi corrispondenti alle polveri provenienti da filtri ricche di zolfo.

(2) È stato applicato il fattore di conversione riportato nella tabella 2 ($2,5 \times 10^{-3}$).

(3) I livelli delle emissioni associati si riferiscono all'uso di olio combustibile con tenore di zolfo all'1% in combinazione con tecniche secondarie di abbattimento.

(4) Per forni di grandi dimensioni per la produzione di vetro piano, le questioni relative ai livelli di emissioni raggiungibili possono comportare l'esame del bilancio dello zolfo. I valori riportati nella tabella possono essere difficili da ottenere in combinazione con il riciclaggio delle polveri raccolte dai filtri

1.3.4. Acido cloridrico (HCl) e acido fluoridrico (HF) provenienti da forni fusori

28. Le BAT consistono nella riduzione delle emissioni di HCl e HF provenienti dal forno fusorio mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:

Tecnica (1)	Applicabilità
i. Scelta di materie prime per la formulazione della miscela vetrificabile a basso tenore di cloro e fluoro	L'applicabilità può essere limitata dai vincoli imposti dal tipo di vetro prodotto presso l'installazione e dalla disponibilità di materie prime
ii. Lavaggio a secco o semisecco associato a un sistema di filtrazione	La tecnica è generalmente applicabile

(1) Una descrizione delle tecniche è riportata nella sezione 1.10.4.

Tabella 18

BAT-AEL per le emissioni di HCl e HF provenienti dal forno fusorio utilizzato nel settore del vetro piano

Parametro	BAT-AEL	
	mg/Nm ³	kg/tonnellata di vetro fuso (1)
Acido cloridrico, espresso come HCl (2)	< 10 - 25	< 0,025 - 0,0625
Acido fluoridrico, espresso come HF	< 1 - 4	< 0,0025 - 0,010

(1) È stato applicato il fattore di conversione riportato nella tabella 2 ($2,5 \times 10^{-3}$).

(2) I livelli più alti dell'intervallo sono associati al riutilizzo delle polveri raccolte dai filtri nella formulazione della miscela vetrificabile.

1.3.5. Metalli provenienti da forni fusori

29. Le BAT consistono nella riduzione delle emissioni di metalli provenienti dal forno fusorio mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:

Tecnica (1)	Applicabilità
i. Scelta di materie prime per la formulazione della miscela vetrificabile a basso tenore di metalli	L'applicabilità può essere limitata dai vincoli imposti dal tipo di vetro prodotto presso l'installazione e dalla disponibilità di materie prime.
ii. Applicazione di un sistema di filtrazione	La tecnica è generalmente applicabile
iii. Applicazione di un lavaggio a secco o semisecco associato a un sistema di filtrazione	

(1) Una descrizione delle tecniche è riportata nella sezione 1.10.5.

Tabella 19

BAT-AEL per le emissioni di metalli provenienti dal forno fusorio nell'ambito della produzione di vetro piano, a eccezione di vetri colorati con selenio

Parametro	BAT-AEL (1)	kg/tonnellata di vetro fuso (2)
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr VI)	mg/Nm ³ < 0,2 - 1	< 0,5 - $2,5 \times 10^{-3}$
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr VI, Sb, Pb, Cr III, Cu, Mn, V, Sn)	< 1 - 5	< 2,5 - $12,5 \times 10^{-3}$

(1) Gli intervalli si riferiscono alla somma dei metalli presenti nel flusso gassoso sia nella fase solida che in quella gassosa.

(2) È stato applicato il fattore di conversione riportato nella tabella 2 ($2,5 \times 10^{-3}$).

30. Quando si utilizzano composti del selenio per colorare il vetro, le BAT consistono nella riduzione delle emissioni di selenio provenienti dal forno fusorio utilizzando una delle seguenti tecniche o una loro combinazione:

Tecnica (1)	Applicabilità
i. Ridurre al minimo l'evaporazione del selenio dalla composizione della miscela di vetrificazione selezionando materie prime con una più elevata efficienza di ritenzione nel vetro e ridotta volatilizzazione	L'applicabilità può essere limitata dai vincoli imposti dal tipo di vetro prodotto presso l'installazione e dalla disponibilità di materie prime
ii. Applicazione di un sistema di filtrazione	La tecnica è generalmente applicabile
iii. Applicazione di un lavaggio a secco o semisecco associato a un sistema di filtrazione	

(1) Una descrizione delle tecniche è riportata nella sezione 1.10.5.

Tabella 20

BAT-AEL per le emissioni di selenio provenienti dal forno fusorio nel settore del vetro piano per la produzione di vetro colorato

Parametro	BAT-AEL (1) (2)	kg/tonnellata di vetro fuso (3)
Composti del selenio, espressi come Se	mg/Nm ³ 1 - 3	$2,5 - 7,5 \times 10^{-3}$

(1) I valori si riferiscono alla somma del selenio presente nel flusso gassoso sia nella fase solida che in quella gassosa.

(2) I livelli più bassi corrispondono a condizioni in cui la riduzione delle emissioni di Se costituisce una priorità rispetto a una produzione inferiore di rifiuti solidi derivanti da polveri raccolte dai filtri. In questo caso, si applica un rapporto stechiometrico elevato (reagente/ inquinante) ed è generato un flusso di rifiuti solidi significativo.

(3) È stato applicato il fattore di conversione riportato nella tabella 2 ($2,5 \times 10^{-3}$).

1.3.6. Emissioni derivanti da processi a valle della catena produttiva

31. Le BAT consistono nella riduzione delle emissioni in aria derivanti da processi a valle della catena produttiva mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:

Tecnica (1)	Applicabilità
i. Ridurre al minimo le perdite dei prodotti di trattamento superficiale applicati al vetro piano garantendo una buona sigillatura del sistema di applicazione	Le tecniche sono generalmente applicabili
ii. Ridurre al minimo le perdite di SO ₂ dal forno di ricottura a tunnel utilizzando il sistema di controllo in maniera ottimale	
iii. Associare le emissioni di SO ₂ provenienti dal forno di ricottura ai gas di scarico provenienti dal forno fusorio, se tecnicamente fattibile, e nel caso in cui si applica un trattamento secondario (filtro e lavaggio a secco o semisecco)	Le tecniche sono generalmente applicabili. La scelta della tecnica e la sua prestazione dipendono dalla composizione del gas di scarico in entrata
iv. Applicazione di una tecnica secondaria, per esempio lavaggio a umido, lavaggio a secco e filtrazione	

(1) Una descrizione dei sistemi di trattamento secondario è riportata nelle sezioni 1.10.3 e 1.10.6.

Tabella 21

BAT-AEL per le emissioni in aria derivanti da processi a valle della catena produttiva nel settore del vetro piano, se trattate separatamente

Parametro	BAT-AEL mg/Nm ³
Polveri	< 15 - 20
Acido cloridrico, espresso come HCl	< 10
Acido fluoridrico, espresso come HF	< 1 - 5
SO _x , espressi come SO ₂ -	< 200
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr VI)	< 1
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr VI, Sb, Pb, Cr III, Cu, Mn, V, Sn)	< 5

1.4. Conclusioni sulle BAT per la fabbricazione di fibra di vetro a filamento continuo

Salvo diversa indicazione, le conclusioni sulle BAT illustrate nella presente sezione possono essere applicate a tutte le installazioni per la fabbricazione di fibra di vetro a filamento continuo.

1.4.1. Emissioni di polveri provenienti da fornifusori

I BAT-AEL riportati in questa sezione per le polveri si riferiscono a tutti i materiali che risultano solidi in corrispondenza del punto di misurazione, compresi i composti solidi del boro. I composti gassosi del boro in corrispondenza del punto di misurazione non sono inclusi.

32. Le BAT consistono nella riduzione delle emissioni di polveri derivanti dai gas di scarico del forno fusorio mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:

Tecnica (1)	Applicabilità
i. Riduzione delle componenti volatili mediante trattamenti delle materie prime. La formulazione delle composizioni delle miscele vetrificabili prive di composti di boro o con bassi livelli di boro costituisce una misura primaria ai fini della riduzione delle emissioni di polveri soprattutto generate da fenomeni di volatilizzazione. Il boro è il principale costituente del particolato emesso dal forno fusorio	L'applicazione della tecnica è limitata da questioni di titolarità, in quanto le formulazioni prive di boro o a basso tenore di boro sono coperte da brevetto
ii. Sistema di filtrazione: precipitatore elettrostatico o filtro a manica	La tecnica è generalmente applicabile. I massimi vantaggi ambientali sono raggiunti con applicazioni attuate su nuovi impianti nei quali è possibile decidere liberamente il posizionamento e le caratteristiche del filtro
iii. Lavaggio a umido	L'applicabilità a impianti esistenti può risultare limitata da vincoli tecnici, ad esempio la necessità di un'unità tecnica per il trattamento delle acque reflue

(1) Una descrizione dei sistemi di trattamento secondario è riportata nelle sezioni 1.10.1 e 1.10.7.

Tabella 22

BAT-AEL per le emissioni di polveri provenienti dal forno fusorio utilizzato nel settore della fibra di vetro a filamento continuo

Parametro	BAT-AEL (1) mg/Nm ³	kg/tonnellata di vetro fuso (2)
Polveri	< 10 - 20	< 0,045 - 0,09

(1) I valori dei livelli < 30 mg/Nm³ (< 0.14 kg/tonnellata di vetro fuso) sono stati segnalati in relazione a formulazioni prive di boro, con l'applicazione di tecniche primarie.
(2) È stato applicato il fattore di conversione riportato nella tabella 2 (4,5 × 10⁻³).

1.4.2. Ossidi di azoto (NO_x) provenienti da forni fusori

33. Le BAT consistono nella riduzione delle emissioni di NO_x provenienti dal forno fusorio mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:

Tecnica (1)	Applicabilità
i. Modifiche della combustione	
a) Riduzione del rapporto aria/combustibile	Applicabile a forni convenzionali ad aria/combustibile. Si ottiene la totalità dei vantaggi con la ricostruzione normale o completa del forno quando questa si combina con caratteristiche costruttive e geometriche ottimali
b) Riduzione della temperatura dell'aria di combustione	Applicabile a forni convenzionali ad aria/combustibile nel rispetto dei vincoli imposti dall'efficienza energetica del forno e da una più elevata domanda di combustibile. La maggior parte dei forni sono già del tipo a recupero.
c) Combustione in più fasi: d) immissione di aria in fasi successive e) immissione di combustibile in fasi successive	L'immissione di combustibile in fasi successive è applicabile alla maggior parte dei forni ad aria/combustibile od ossicombustione. L'immissione di aria in fasi successive ha un campo di applicazione molto limitato a causa della sua complessità tecnica
d) Ricircolazione del flusso gassoso	L'applicabilità di questa tecnica è limitata all'uso di speciali bruciatori capaci di rimettere in circolo automaticamente i gas di scarico
e) Bruciatori a bassa emissione di NO _x (low- NO _x burners)	La tecnica è generalmente applicabile. Si ottiene la totalità dei vantaggi con la ricostruzione normale o completa del forno quando questa si combina con caratteristiche costruttive e geometriche ottimali
f) Scelta del combustibile	L'applicabilità è limitata dai vincoli associati alla disponibilità dei diversi tipi di combustibile, su cui può incidere la politica energetica attuata dallo Stato membro
ii. Fusione a ossicombustione	I massimi vantaggi ambientali sono raggiunti con applicazioni al momento di una ricostruzione completa del forno

(1) Una descrizione delle tecniche è riportata nella sezione 1.10.2.

Tabella 23

BAT-AEL per le emissioni di NO_x provenienti da forni fusori utilizzati nel settore della fibra di vetro a filamento continuo

Parametro	BAT mg/Nm ³	BAT-AEL kg/tonnellata di vetro fuso	
NO _x espresso come NO ₂	Modifiche della combustione	< 600 - 1.000	< 2,7 - 4,5 (1)
	Fusione a ossicombustione (2)	Non applicabile	< 0,5 - 1,5

(1) È stato applicato il fattore di conversione riportato nella tabella 2 ($4,5 \times 10^{-3}$).

(2) I livelli raggiungibili dipendono dalla qualità del gas naturale e dalla disponibilità di ossigeno (tenore di azoto).

1.4.3. Ossidi di zolfo (SO_x) provenienti da forni fusori

34. Le BAT consistono nella riduzione delle emissioni di SO_x provenienti dal forno fusorio mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:

Tecnica (1)	Applicabilità
i. Riduzione al minimo del tenore di zolfo nella formulazione della miscela vetrificabile e ottimizzazione del bilancio dello zolfo	La tecnica è generalmente applicabile nel rispetto dei vincoli imposti dai requisiti qualitativi del prodotto finale in vetro. L'applicazione dell'ottimizzazione del bilancio dello zolfo richiede l'adozione di un compromesso fra l'abbattimento delle emissioni di SO _x e la gestione dei rifiuti solidi (polveri raccolte dai filtri), che devono essere necessariamente smaltiti
ii. Utilizzo di combustibili a basso tenore di zolfo	L'applicabilità può essere limitata dai vincoli associati alla disponibilità dei combustibili a basso tenore di zolfo, su cui può incidere la politica energetica attuata dallo Stato membro

- iii. Lavaggio a secco o semisecco associato a un sistema di filtrazione La tecnica è generalmente applicabile. La presenza di alte concentrazioni di composti del boro nel flusso gassoso possono limitare l'efficienza di abbattimento del reagente utilizzato nei sistemi di lavaggio a secco o semisecco
- iv. Utilizzo del lavaggio a umido La tecnica è generalmente applicabile nel rispetto dei vincoli tecnici, ossia la necessità di un'unità tecnica per il trattamento delle acque reflue
- (1) Una descrizione delle tecniche è riportata nelle sezioni 1.10.3. e 1.10.6.

Tabella 24

BAT-AEL per le emissioni di SO_x provenienti da forni fusori utilizzati nel settore della fibra di vetro a filamento continuo

Parametro	Combustibile	BAT-AEL (1) mg/Nm ³	kg/tonnellata di vetro fuso (2)
SO _x espressi come SO ₂	Gas naturale (3)	< 200 - 800	< 0,9 - 3,6
	Olio combustibile (4) (5)	< 500 - 1.000	< 2,25 - 4,5

- (1) I livelli più alti dell'intervallo sono associati all'uso di solfati nella formulazione della miscela vetrificabile per la rifinitura del vetro.
- (2) È stato applicato il fattore di conversione riportato nella tabella 2 ($4,5 \times 10^{-3}$).
- (3) Per forni a ossicombustione con applicazione di lavaggio a umido, il BAT-AEL deve essere < 0,1 kg/tonnellata di vetro fuso di SO_x, espressi come SO₂.
- (4) I livelli delle emissioni associati si riferiscono all'uso di olio combustibile con tenore di zolfo all'1% in combinazione con tecniche secondarie di abbattimento.
- (5) I livelli più bassi sono associati a condizioni in cui la riduzione dei SO_x costituisce una priorità rispetto a una produzione inferiore di rifiuti solidi corrispondenti alle polveri raccolte dai filtri ricche di zolfo. In questo caso, i livelli più bassi sono associati all'uso di un filtro a manica.

1.4.4. Acido cloridrico (HCl) e acido fluoridrico (HF) provenienti da forni fusori

35. Le BAT consistono nella riduzione delle emissioni di HCl e HF provenienti dal forno fusorio mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:

Tecnica (1)	Applicabilità
i. Scelta di materie prime per la formulazione della miscela vetrificabile a basso tenore di cloro e di fluoro	La tecnica è generalmente applicabile nel rispetto dei vincoli imposti dalla formulazione della miscela vetrificabile e dalla disponibilità di materie prime
ii. Riduzione al minimo del tenore di fluoro nella formulazione della miscela vetrificabile La riduzione al minimo delle emissioni di fluoro derivanti dal processo di fusione possono essere ottenute mediante: - riduzione al minimo/riduzione della quantità di composti del fluoro (per esempio fluorina) utilizzati nella formulazione della miscela vetrificabile in una proporzione minima rispetto alla qualità del prodotto finale. I composti del fluoro sono utilizzati al fine di ottimizzare il processo di fusione, agevolano la sfibatura e riducono al minimo la rottura del filamento - sostituzione dei composti di fluoro con materie alternative (per esempio solfati)	La sostituzione dei composti del fluoro con materie alternative è limitata dai requisiti qualitativi del prodotto
iii. lavaggio a secco o semisecco associato a un sistema di filtrazione	La tecnica è generalmente applicabile
iv. lavaggio a umido	La tecnica è generalmente applicabile nel rispetto dei vincoli tecnici, ossia la necessità di un'unità tecnica specifica per il trattamento delle acque reflue.

- (1) Una descrizione delle tecniche è riportata nelle sezioni 1.10.4. e 1.10.6.

Tabella 25

BAT-AEL per le emissioni di HCl e HF provenienti dal forno fusorio utilizzato nel settore della fibra di vetro a filamento continuo

Parametro	BAT-AEL mg/Nm ³	kg/tonnellata di vetro fuso (1)
Acido cloridrico, espresso come HCl	< 10	< 0,05
Acido fluoridrico, espresso come HF (2)	< 5 - 15	< 0,02 - 0,07

(1) È stato applicato il fattore di conversione riportato nella tabella 2 ($4,5 \times 10^{-3}$).

(2) I livelli più alti dell'intervallo sono associati all'uso di composti del fluoro nella formulazione della miscela vetrificabile.

1.4.5. Metalli provenienti da forni fusori

36. Le BAT consistono nella riduzione delle emissioni di metalli provenienti dal forno fusorio mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:

Tecnica (1)	Applicabilità
i. Scelta di materie prime per la formulazione della miscela vetrificabile a basso tenore di metalli	La tecnica è generalmente applicabile nel rispetto dei vincoli imposti dalla disponibilità di materie prime
ii. Applicazione di un lavaggio a secco o semisecco associato a un sistema di filtrazione	La tecnica è generalmente applicabile
iii. Applicazione di lavaggio a umido	La tecnica è generalmente applicabile nel rispetto dei vincoli tecnici, ossia la necessità di un'unità tecnica specifica per il trattamento delle acque reflue.

(1) Una descrizione delle tecniche è riportata nelle sezioni 1.10.5. e 1.10.6.

Tabella 26

BAT-AEL per le emissioni di metalli provenienti dal forno fusorio nel settore della fibra di vetro a filamento continuo

Parametro	BAT-AEL (1) mg/Nm ³	kg/tonnellata di vetro fuso (2)
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr VI)	< 0,2 - 1	< 0,9 - $4,5 \times 10^{-3}$
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr VI, Sb, Pb, Cr III, Cu, Mn, V, Sn)	< 1 - 3	< 4,5 - $13,5 \times 10^{-3}$

(1) I livelli si riferiscono alla somma dei metalli presenti nel flusso gassoso sia nella fase solida che in quella gassosa.

(2) È stato applicato il fattore di conversione riportato nella tabella 2 ($4,5 \times 10^{-3}$).

1.4.6. Emissioni derivanti da processi a valle della catena produttiva

37. Le BAT consistono nella riduzione delle emissioni derivanti da processi a valle della catena produttiva mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:

Tecnica (1)	Applicabilità
i. Sistemi di lavaggio a umido	Le tecniche sono generalmente applicabili nel caso di trattamento di gas di scarico derivanti dal processo di filatura per vetro tessile (applicazione del rivestimento alle fibre) o da processi secondari che comportano l'uso di agenti leganti che devono essere polimerizzati o essiccati
ii. Precipitatore elettrostatico a umido	
iii. Sistema di filtrazione (filtro a manica)	La tecnica è generalmente applicabile in caso di trattamento di gas di scarico derivanti da operazioni di taglio e macinatura dei prodotti

(1) Una descrizione delle tecniche è riportata nelle sezioni 1.10.7. e 1.10.8.

Tabella 27

BAT-AEL per le emissioni in aria derivanti da processi a valle della catena produttiva nel settore della produzione di fibra di vetro a filamento continuo, se trattate separatamente

Parametro	BAT-AEL mg/Nm ³
Emissioni derivanti da filatura per vetro tessile e	

rivestimento	
Polveri	< 5 - 20
Formaldeide	< 10
Ammoniaca	< 30
Composti organici volatili totali, espressi come C	< 20
Emissioni derivanti dalla lavorazione e dalla macinatura	
Polveri	< 5 - 20

1.5. Conclusioni sulle BAT per la fabbricazione di vetro per uso domestico

Salvo diversa indicazione, le conclusioni sulle BAT illustrate nella presente sezione possono essere applicate a tutte le installazioni per la fabbricazione di vetro per uso domestico.

1.5.1. Emissioni di polveri provenienti da forni fusori

38. Le BAT consistono nella riduzione delle emissioni di polveri derivanti dai gas di scarico del forno fusorio mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:

Tecnica (1)	Applicabilità
i. Riduzione delle componenti volatili mediante trattamenti delle materie prime. La formulazione della miscela vetrificabile può contenere componenti molto volatili (per esempio boro, fluoruri) che contribuiscono in modo significativo alla formazione di emissioni di polveri provenienti dai forni fusori	La tecnica è generalmente applicabile nel rispetto dei vincoli imposti dal tipo di vetro prodotto e dalla disponibilità di materie prime sostitutive
ii. Fusione elettrica	Non applicabile per la produzione di grandi volumi di vetro (> 300 tonnellate/giorno). Non applicabile a produzioni che richiedono grandi variazioni della portata del forno. La realizzazione richiede una ricostruzione completa del forno. I massimi vantaggi ambientali sono raggiunti con applicazioni attuate al momento di una ricostruzione completa del forno
iii. Fusione a ossicombustione	Le tecniche sono generalmente applicabili
iv. Sistema di filtrazione: precipitatore elettrostatico o filtro a manica	
v. Sistema di lavaggio a umido	L'applicabilità è limitata a casi specifici, in particolare ai forni a fusione elettrica, in cui i volumi di flusso gassoso e le emissioni di polveri sono generalmente bassi e correlati al riporto della formulazione della miscela vetrificabile

(1) Una descrizione delle tecniche è riportata nelle sezioni 1.10.5. e 1.10.7.

Tabella 28

BAT-AEL per le emissioni di polveri provenienti dal forno fusorio nel settore del vetro per uso domestico

Parametro	BAT-AEL	
	mg/Nm ³	kg/tonnellata di vetro fuso (1)
Polveri	< 10 - 20 (2)	< 0,03 - 0,06
	< 1 - 10 (3)	< 0,003 - 0,03

(1) È stato applicato un fattore di conversione di 3×10^{-3} (cfr. tabella 2). Tuttavia, per le produzioni specifiche può risultare necessaria l'applicazione di un apposito fattore di conversione.

(2) Sono riportate considerazioni in merito alla fattibilità economica del raggiungimento di BAT-AEL in caso di forni con una capacità < 80 t/g, per la produzione di vetro sodo-calcico.

(3) Questo BAT-AEL si applica alle formulazioni delle miscele vetrificabili che contengono quantità significative di costituenti rispondenti ai criteri di sostanza pericolosa, in conformità del [regolamento \(CE\) n. 1272/2008](#).

1.5.2. Ossidi di azoto (NO_x) provenienti da forni fusori

39. Le BAT consistono nella riduzione delle emissioni di NO_x provenienti dal forno fusorio mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:

Tecnica (1)	Applicabilità
i. Modifiche della combustione	
a) Riduzione del rapporto aria/combustibile	Applicabile a forni convenzionali ad aria/combustibile. Si ottiene la totalità dei vantaggi con la ricostruzione normale o completa del forno quando questa si combina con caratteristiche costruttive e geometriche ottimali
b) Riduzione della temperatura dell'aria di combustione	Applicabile solo in circostanze specifiche dell'unità tecnica a causa di una minore efficienza del forno e una maggiore domanda di combustibile (ad esempio uso di forni a recupero al posto di forni a rigenerazione)
c) Combustione in più fasi: f) immissione di aria in fasi successive g) immissione di combustibile in fasi successive	L'immissione di combustibile in fasi successive è applicabile alla maggior parte dei forni ad aria/combustibile convenzionali. L'immissione di aria in fasi successive ha un campo di applicazione molto limitato a causa della sua complessità tecnica
d) Ricircolazione del flusso gassoso	L'applicabilità di questa tecnica è limitata all'uso di speciali bruciatori capaci di rimettere in circolo automaticamente i gas di scarico
e) Bruciatori a bassa emissione di NO _x (low-NO _x burners)	La tecnica è generalmente applicabile. I vantaggi ambientali ottenuti sono generalmente inferiori per le applicazioni a forni a fiamme trasversali e riscaldati a gas a causa di vincoli tecnici e di un grado inferiore di flessibilità del forno. Si ottiene la totalità dei vantaggi con la ricostruzione normale o completa del forno quando questa si combina con caratteristiche costruttive e geometriche ottimali
f) Scelta del combustibile	L'applicabilità è limitata dai vincoli associati alla disponibilità dei diversi tipi di combustibile, su cui può incidere la politica energetica attuata dallo Stato membro
ii. Caratteristiche costruttive speciali del forno	L'applicabilità è limitata alle formulazioni della miscela vetrificabile che contiene elevati livelli di rottame di vetro esterno (> 70%). L'applicazione richiede una ricostruzione completa del forno fusorio. La forma del forno (lungo e stretto) può comportare limitazioni di spazio
iii. Fusione elettrica	Non applicabile per la produzione di grandi volumi di vetro (> 300 tonnellate/giorno). Non applicabile a produzioni che richiedono grandi variazioni della portata del forno. La realizzazione richiede una ricostruzione completa del forno
iv. Fusione a ossicombustione	I massimi vantaggi ambientali sono raggiunti con applicazioni attuate al momento di una ricostruzione completa del forno
(1) Una descrizione delle tecniche è riportata nella sezione 1.10.2.	

Tabella 29

BAT-AEL per le emissioni di NO_x provenienti dal forno fusorio nel settore del vetro per uso domestico

Parametro	BAT mg/Nm ³	BAT-AEL kg/tonnellata di vetro fuso (1)	
NO _x espressi come NO ₂	Modifiche della combustione, caratteristiche costruttive specifiche del forno	< 500 - 1.000	< 1,25 - 2,5
	Fusione elettrica	< 100	< 0,3
	Fusione a ossicombustione (2)	Non applicabile	< 0,5 - 1,5

(1) È stato applicato un fattore di conversione di $2,5 \times 10^{-3}$ per le modifiche della combustione e i forni speciali e un fattore di 3×10^{-3} per la fusione elettrica (cfr. tabella 2). Tuttavia, nel caso di produzioni specifiche può risultare necessaria l'applicazione di un apposito fattore di conversione.

(2) I livelli raggiungibili dipendono dalla qualità del gas naturale e dalla disponibilità di ossigeno (tenore di azoto).

40. Quando si utilizzano nitrati nella formulazione della miscela vetrificabile, le BAT consistono nella riduzione delle emissioni di NO_x riducendo al minimo l'utilizzo di tali materie prime, in combinazione con l'applicazione di tecniche primarie e secondarie.

I BAT-AEL sono riportati nella tabella 29.

Se nella formulazione della miscela vetrificabile si utilizzano nitrati per un numero limitato di cicli operativi brevi o per forni fusori con una capacità < 100 t/g utilizzati per la produzione di speciali tipi di vetri sodocalcici (vetro chiaro/ultra chiaro o vetro colorato mediante selenio) e altri speciali tipi di vetro (ossia borosilicato, vetroceramiche, vetri opalini, vetro cristallo e vetro al piombo), i BAT-AEL sono quelli riportati nella tabella 30.

<p>Tecnica (1) Tecniche primarie: - riduzione al minimo dell'utilizzo di nitrati nella formulazione della miscela vetrificabile L'utilizzo di nitrati è applicato a prodotti di qualità elevata, per i quali è richiesto un vetro particolarmente privo di colore (chiaro) o sono prodotti vetri speciali. Materiali alternativi efficaci sono solfati, ossidi di arsenico, ossido di cerio (1) Una descrizione della tecnica è riportata nella sezione 1.10.2.</p>	<p>Applicabilità La sostituzione dei nitrati nella formulazione della miscela vetrificabile può essere limitata dai costi elevati e/o dall'impatto ambientale più alto dei materiali alternativi</p>
--	---

Tabella 30

BAT-AEL per le emissioni di NO_x provenienti dal forno fusorio nel settore della produzione di vetro per uso domestico, se nella formulazione della miscela vetrificabile si utilizzano nitrati per un numero limitato di cicli operativi brevi o per forni fusori con una capacità < 100 t/g utilizzati per la produzione di speciali tipi di vetri sodocalcici (vetro chiaro/ultra chiaro o vetro colorato mediante selenio) e altri speciali tipi di vetro (ossia borosilicato, vetroceramiche, vetri opalini, vetro cristallo e vetro al piombo)

Parametro	Tipo di forno	BAT-AEL mg/Nm ³	kg/tonnellata di vetro fuso
NO _x espressi come NO ₂	Forni ad aria/combustibile convenzionali	< 500 - 1.500	< 1,25 - 3,75 (1)
	Fusione elettrica	< 300 - 500	< 8 - 10

(1) È stato applicato il fattore di conversione relativo al vetro a base di calce sodata ($2,5 \times 10^{-3}$) riportato nella tabella 2.

1.5.3. Ossidi di zolfo (SO_x) provenienti da forni fusori

41. Le BAT consistono nella riduzione delle emissioni di SO_x provenienti dal forno fusorio mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:

<p>Tecnica (1) i. Riduzione al minimo del tenore di zolfo nella formulazione della miscela vetrificabile e ottimizzazione del bilancio dello zolfo ii. Utilizzo di combustibili a basso tenore di zolfo iii. Lavaggio a secco o semisecco associato a un sistema di filtrazione</p>	<p>Applicabilità La riduzione al minimo del tenore di zolfo nella formulazione della miscela vetrificabile è generalmente applicabile nel rispetto dei vincoli imposti dai requisiti qualitativi del prodotto finale in vetro. L'applicazione dell'ottimizzazione del bilancio dello zolfo richiede l'adozione di un compromesso fra l'abbattimento delle emissioni di SO_x e la gestione dei rifiuti solidi (polveri raccolte dai filtri) L'applicabilità può essere limitata dai vincoli associati alla disponibilità di combustibili a basso tenore di zolfo, su cui può incidere la politica energetica attuata dallo Stato membro La tecnica è generalmente applicabile</p>
--	---

(1) Una descrizione delle tecniche è riportata nella sezione 1.10.3.

Tabella 31

BAT-AEL per le emissioni di SO_x provenienti dal forno fusorio utilizzato nel settore del vetro per uso domestico

Parametro	Combustibile/tecnica di fusione	BAT-AEL	
		mg/Nm ³	kg/tonnellata di vetro fuso (1)
SO x espressi come SO ₂	Gas naturale	< 200 - 300	< 0,5 - 0,75
	Olio combustibile (2)	< 1.000	< 2,5
	Fusione elettrica	< 100	< 0,25

(1) È stato applicato un fattore di conversione $2,5 \times 10^{-3}$ (cfr. tabella 2). Tuttavia, nel caso di produzioni specifiche può risultare necessaria l'applicazione di un apposito fattore di conversione.

(2) I livelli si riferiscono all'uso di olio combustibile con tenore di zolfo all'1% associato a tecniche secondarie di abbattimento.

1.5.4. Acido cloridrico (HCl) e acido fluoridrico (HF) provenienti da forni fusori

42. Le BAT consistono nella riduzione delle emissioni di HCl e HF provenienti dal forno fusorio mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:

Tecnica (1)	Applicabilità
i. Scelta di materie prime per la formulazione della miscela vetrificabile a basso tenore di cloro e fluoro	L'applicabilità può essere limitata dai vincoli imposti dalla formulazione della miscela vetrificabile propria del tipo di vetro prodotto presso l'installazione e dalla disponibilità di materie prime
ii. Riduzione al minimo del tenore di fluoro della formulazione della miscela vetrificabile e ottimizzazione del bilancio di massa del fluoro La riduzione al minimo delle emissioni di fluoro derivanti dal processo di fusione può essere ottenuta mediante la riduzione al minimo/limitazione della quantità di composti del fluoro (per esempio fluorina) utilizzati nella formulazione della miscela vetrificabile in una proporzione minima rispetto alla qualità del prodotto finale. I composti di fluoro sono aggiunti alla formulazione della miscela vetrificabile per fornire un aspetto opaco o torbido al vetro	La tecnica è generalmente applicabile nel rispetto dei vincoli imposti dai requisiti qualitativi del prodotto finale
iii. Lavaggio a secco o semisecco associato a un sistema di filtrazione	La tecnica è generalmente applicabile
iv. Lavaggio a umido	La tecnica è generalmente applicabile nel rispetto dei vincoli tecnici, ossia la necessità di un'unità tecnica specifica per il trattamento delle acque reflue. L'applicabilità di questa tecnica può essere limitata da costi elevati e da aspetti relativi al trattamento delle acque reflue, comprese le restrizioni in termini di riciclaggio dei fanghi o dei residui solidi derivanti dal trattamento delle acque

(1) Una descrizione delle tecniche è riportata nelle sezioni 1.10.4. e 1.10.6.

Tabella 32

BAT-AEL per le emissioni di HCl e HF provenienti dal forno fusorio nel settore del vetro per uso domestico

Parametro	BAT-AEL	
	mg/Nm ³	kg/tonnellata di vetro fuso (1)
Acido cloridrico, espresso come HCl (2) (3)	< 10 - 20	< 0,03 - 0,06
Acido fluoridrico, espresso come HF (4)	< 1 - 5	< 0,003 - 0,015

(1) È stato applicato un fattore di conversione di 3×10^{-3} (cfr. tabella 2). Tuttavia, nel caso di produzioni specifiche può risultare necessaria l'applicazione di un apposito fattore di conversione.

(2) I livelli più bassi sono associati all'uso di fusione elettrica.

(3) In casi in cui sono utilizzati come affinantanti KCl o NaCl, il BAT-AEL è $< 30 \text{ mg/Nm}^3$ o $< 0,09 \text{ kg/tonnellata di vetro fuso}$.

(4) I livelli più bassi sono associati all'uso di fusione elettrica. I livelli più alti sono associati alla produzione di vetri opalini, al riciclaggio delle polveri raccolte dai filtri o a casi in cui nella formula vetrificabile sono utilizzati alti livelli di rottame di vetro esterno.

1.5.5. Metalli provenienti da forni fusori

43. Le BAT consistono nella riduzione delle emissioni di metalli provenienti dal forno fusorio mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:

Tecnica (1)	Applicabilità
i. Scelta di materie prime per la formulazione della miscela vetrificabile a basso tenore di metalli	L'applicabilità può essere limitata dai vincoli imposti dal tipo di vetro prodotto presso l'installazione e dalla disponibilità di materie prime
ii. Riduzione al minimo dell'uso di composti metallici nella formulazione della miscela vetrificabile, mediante una selezione idonea delle materie prime qualora si renda necessaria la colorazione e decolorazione del vetro o al vetro siano conferite specifiche caratteristiche	Per la produzione di vetro cristallo o vetro al piombo la riduzione al minimo di composti metallici nella formulazione della miscela vetrificabile è soggetta ai limiti stabiliti dalla direttiva 69/493/CEE che classifica la composizione chimica dei prodotti in vetro finali.
iii. Lavaggio a secco o semisecco associato a un sistema di filtrazione	La tecnica è generalmente applicabile

(1) Una descrizione delle tecniche è riportata nella sezione 1.10.5.

Tabella 33

BAT-AEL per le emissioni di metalli provenienti dal forno fusorio nell'ambito della produzione di vetro per uso domestico, a eccezione di vetri decolorati mediante l'utilizzo di selenio

Parametro	BAT-AEL (1)	kg/tonnellata di vetro fuso (2)
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr VI)	mg/Nm ³ < 0,2 - 1	< 0,6 - 3×10^{-3}
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr VI, Sb, Pb, Cr III, Cu, Mn, V, Sn)	< 1 - 5	< 3 - 15×10^{-3}

(1) I livelli si riferiscono alla somma dei metalli presenti nel flusso gassoso sia nella fase solida che in quella gassosa.

(2) È stato applicato un fattore di conversione di 3×10^{-3} (cfr. tabella 2). Tuttavia, nel caso di produzioni specifiche può risultare necessaria l'applicazione di un apposito fattore di conversione.

44. Quando per decolorare il vetro si utilizzano composti del selenio, le BAT consistono nella riduzione delle emissioni di selenio provenienti dal forno fusorio utilizzando una delle seguenti tecniche o una loro combinazione:

Tecnica (1)	Applicabilità
i. Riduzione al minimo dell'uso di composti del selenio nella formulazione della miscela vetrificabile, mediante una selezione idonea delle materie prime	L'applicabilità può essere limitata dai vincoli imposti dal tipo di vetro prodotto presso l'installazione e dalla disponibilità di materie prime
ii. Lavaggio a secco o semisecco associata a un sistema di filtrazione	La tecnica è generalmente applicabile

(1) Una descrizione delle tecniche è riportata nella sezione 1.10.5.

Tabella 34

BAT-AEL per le emissioni di selenio provenienti dal forno fusorio nel settore del vetro per uso domestico quando i composti di selenio sono utilizzati per la decolorazione del vetro

Parametro	BAT-AEL (1)	kg/tonnellata di vetro fuso (2)
Composti del selenio, espressi come Se	mg/Nm ³ < 1	< 3×10^{-3}

(1) I valori si riferiscono alla somma di selenio presenti nel flusso gassoso sia nella fase solida che in quella gassosa.

(2) È stato applicato un fattore di conversione di 3×10^{-3} (cfr. tabella 2). Tuttavia, nel caso di produzioni specifiche può risultare necessaria l'applicazione di un apposito fattore di conversione.

45. Quando nella fabbricazione del vetro al piombo si utilizzano composti del piombo, le BAT consistono nella riduzione delle emissioni di piombo provenienti dal forno fusorio mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:

<p>Tecnica (1)</p> <p>i. Fusione elettrica</p> <p>ii. Filtro a manica</p> <p>iii. Precipitatore elettrostatico</p> <p>iv. Lavaggio a secco o semisecco associato a un sistema di filtrazione</p> <p>(1) Una descrizione della tecnica è riportata nelle sezioni 1.10.1. e 1.10.5.</p>	<p>Applicabilità</p> <p>Non applicabile per le produzioni di grandi volumi di vetro (> 300 tonnellate/giorno). Non applicabile a produzioni che richiedono grandi variazioni della portata del forno. La realizzazione richiede una ricostruzione completa del forno</p> <p>La tecnica è generalmente applicabile</p>
---	--

Tabella 35

BAT-AEL per le emissioni di piombo proveniente dal forno fusorio nel settore del vetro per uso domestico quando i composti di vetro sono utilizzati per la fabbricazione di vetro al piombo

Parametro	BAT-AEL (1)	
	mg/Nm ³	kg/tonnellata di vetro fuso (2)
Composti del piombo, espressi come Pb	< 0,5 - 1	< 1 - 3 × 10 ⁻³

(1) I valori si riferiscono alla somma del piombo presente nel flusso gassoso sia nella fase solida che in quella gassosa.
(2) È stato applicato un fattore di conversione di 3 × 10⁻³ (cfr. tabella 2). Tuttavia, nel caso di produzioni specifiche può risultare necessaria l'applicazione di un apposito fattore di conversione.

1.5.6. Emissioni derivanti da processi a valle della catena produttiva

46. Per processi polverosi a valle della catena produttiva, le BAT consistono nella riduzione delle emissioni di polveri e metalli mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:

<p>Tecnica (1)</p> <p>i. Condurre operazioni polverose (per esempio taglio, macinatura, lucidatura) sotto liquido</p> <p>ii. Applicazione di un sistema di filtro a manica</p> <p>(1) Una descrizione delle tecniche è riportata nella sezione 1.10.8.</p>	<p>Applicabilità</p> <p>Le tecniche sono generalmente applicabili</p>
--	---

Tabella 36

BAT-AEL per le emissioni in aria derivanti da processi polverosi a valle della catena produttiva utilizzati nel settore del vetro per uso domestico, se trattate separatamente

Parametro	BAT-AEL
	mg/Nm ³
Polveri	< 1 - 10
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr VI) (1)	< 1
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr VI, Sb, Pb, Cr III, Cu, Mn, V, Sn) (1)	< 1,5
Composti del piombo, espressi come Pb (2)	< 1 - 1,5

(1) I livelli si riferiscono alla somma dei metalli presenti nei gas di scarico.
(2) I livelli si riferiscono a operazioni a valle su vetro al piombo.

47. Per i processi di lucidatura all'acido, le BAT consistono nella riduzione delle emissioni di HF mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:

<p>Tecnica (1)</p> <p>i. Ridurre al minimo le perdite di prodotto lucidante garantendo una buona sigillatura del sistema di applicazione</p> <p>ii. Applicazione di una tecnica secondaria, per esempio lavaggio a umido.</p> <p>(1) Una descrizione delle tecniche è riportata nella sezione 1.10.6.</p>	<p>Applicabilità</p> <p>Le tecniche sono generalmente applicabili</p>
---	---

Tabella 37

BAT-AEL per le emissioni di HF derivanti da processi di lucidatura nel settore del vetro per uso domestico, se trattate separatamente

Parametro	BAT-AEL
	mg/Nm ³
Acido fluoridrico, espresso come HF	< 5

1.6. Conclusioni sulle BAT per la fabbricazione di vetro speciale

Salvo diversa indicazione, le conclusioni sulle BAT illustrate nella presente sezione possono essere applicate a tutte le installazioni per la fabbricazione di vetro speciale.

1.6.1. Emissioni di polveri provenienti da forni fusori

48. Le BAT consistono nella riduzione delle emissioni di polveri derivanti dai gas di scarico del forno fusorio mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:

Tecnica (1)	Applicabilità
i. Riduzione delle componenti volatili mediante trattamento delle materie prime La formulazione della miscela vetrificabile può contenere componenti molto volatili (per esempio boro, fluoruri) che rappresentano i principali costituenti delle polveri emesse dal forno fusorio	La tecnica è generalmente applicabile nel rispetto dei vincoli imposti dalla qualità del vetro prodotto
ii. Fusione elettrica	Non applicabile per le produzioni di grandi volumi di vetro (> 300 tonnellate/giorno) Non applicabile a produzioni che richiedono grandi variazioni della portata del forno La realizzazione richiede una ricostruzione completa del forno
iii. Sistema di filtrazione: precipitatore elettrostatico o filtro a manica	La tecnica è generalmente applicabile

(1) Una descrizione delle tecniche è riportata nella sezione 1.10.1.

Tabella 38

BAT-AEL per le emissioni di polveri provenienti dal forno fusorio utilizzato nel settore del vetro speciale

Parametro	BAT-AEL	kg/tonnellata di vetro fuso (1)
	mg/Nm ³	
Polveri	< 10 - 20	< 0,03 - 0,13
	< 1 - 10 (2)	< 0,003 - 0,065

(1) I fattori di conversione $2,5 \times 10^{-3}$ e $6,5 \times 10^{-3}$ sono stati utilizzati per la determinazione del valore inferiore e superiore dell'intervallo di misura dei BAT-AEL (cfr. tabella 2), con approssimazione di alcuni valori. Tuttavia, a seconda del tipo di vetro prodotto occorre applicare un apposito fattore di conversione (cfr. tabella 2).

(2) I BAT-AEL si applicano alle formulazioni delle miscele vetrificabili che contengono quantità significative di costituenti rispondenti ai criteri di sostanza pericolosa, in conformità del [regolamento \(CE\) n. 1272/2008](#).

1.6.2. Ossidi di azoto (NO_x) provenienti da forni fusori

49. Le BAT consistono nella riduzione delle emissioni di NO_x provenienti dal forno fusorio mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:

I. tecniche primarie, quali:

Tecnica (1)	Applicabilità
i. Modifiche della combustione	
a) Riduzione del rapporto aria/combustibile	Applicabile a forni convenzionali ad aria/combustibile. Si ottengono i massimi vantaggi con la ricostruzione normale o completa del forno se associata a caratteristiche costruttive e geometriche ottimali

b) Riduzione della temperatura dell'aria di combustione	Applicabile solo in circostanze specifiche dell'unità tecnica a causa di una minore efficienza del forno e una maggiore domanda di combustibile (ossia uso di forni a recupero al posto di forni a rigenerazione)
c) Combustione in più fasi: - immissione di aria in fasi successive - immissione di combustibile in fasi successive	L'immissione di combustibile in fasi successive è applicabile alla maggior parte dei forni ad aria/combustibile convenzionali. L'immissione di aria in fasi successive ha un campo di applicazione molto limitato a causa della sua complessità tecnica
d) Ricircolazione del flusso gassoso	L'applicabilità di questa tecnica è limitata all'uso di speciali bruciatori capaci di rimettere in circolo automaticamente i gas di scarico
e) Bruciatori a bassa emissione di NO _x (low-NO _x burners)	La tecnica è generalmente applicabile. I vantaggi ambientali ottenuti sono generalmente inferiori per le applicazioni a forni a fiamme trasversali e riscaldati a gas a causa di vincoli tecnici e di un grado inferiore di flessibilità del forno. Si ottengono i massimi vantaggi con la ricostruzione normale o completa del forno quando questa si combina con caratteristiche costruttive e geometriche ottimali
f) Scelta del combustibile	L'applicabilità è limitata dai vincoli associati alla disponibilità di diversi tipi di combustibile, su cui può incidere la politica energetica attuata dallo Stato membro
ii. Fusione elettrica	Non applicabile per le produzioni di grandi volumi di vetro (> 300 tonnellate/giorno). Non applicabile a produzioni che richiedono grandi variazioni della portata del forno. La realizzazione richiede una ricostruzione completa del forno
iii. Fusione a ossicombustione	I massimi vantaggi ambientali sono raggiunti con applicazioni attuate al momento di una ricostruzione completa del forno
(1) Una descrizione delle tecniche è riportata nella sezione 1.10.2.	

II. tecniche secondarie, quali:

Tecnica (1)	Applicabilità
i. Riduzione catalitica selettiva (SCR)	L'applicazione può richiedere un ammodernamento del sistema di abbattimento delle polveri al fine di garantire una concentrazione in polveri inferiore a 10 - 15 mg/Nm ³ e un sistema di desolforazione per rimuovere le emissioni di SO _x . Dato l'intervallo di temperature ottimale del processo, l'applicabilità è limitata all'uso di precipitatori elettrostatici. In generale, la tecnica non è utilizzata con un sistema di filtro a manica in quanto la bassa temperatura di funzionamento, tra 180 e 200 °C, richiederebbe un riscaldamento dei gas di scarico. L'attuazione della tecnica può richiedere una disponibilità di spazio notevole
ii. Riduzione non catalitica selettiva (SNCR)	Campo di applicazione molto limitato ai forni a rigenerazione convenzionali, per i quali è difficile rientrare nell'intervallo di temperatura corretto o questo non consente un buon miscelamento del flusso gassoso con i reagenti. Può essere applicata ai nuovi forni a rigenerazione dotati di rigeneratori separati; tuttavia l'intervallo di temperatura è difficile da mantenere a causa dell'inversione della fiamma fra le camere, che causa un cambiamento ciclico della temperatura.
(1) Una descrizione delle tecniche è riportata nella sezione 1.10.2.	

Tabella 39

BAT-AEL per le emissioni di NO_x provenienti dal forno fusorio utilizzato nel settore del vetro speciale

Parametro	BAT	BAT-AEL
-----------	-----	---------

		mg/Nm ³	kg/tonnellata di vetro fuso (1)
NO _x espressi come NO ₂	Modifiche della combustione	600 - 800	1,5 - 3,2
	Fusione elettrica	< 100	< 0,25 - 0,4
	Fusione a ossicombustione (2)	Non applicabile	< 1 - 3
	(3) Tecniche secondarie	< 500	< 1 - 3

(1) I fattori di conversione $2,5 \times 10^{-3}$ e 4×10^{-3} sono stati utilizzati per la determinazione rispettivamente del valore inferiore e superiore dell'intervallo di misura BAT-AEL (cfr. tabella 2), con l'approssimazione di alcuni valori. Sulla base del tipo di produzione può tuttavia risultare necessaria l'applicazione di un apposito fattore di conversione (cfr. tabella 2).

(2) I valori più alti sono correlati a una produzione speciale di tubi in vetro borosilicato per uso farmaceutico.

(3) I livelli raggiungibili dipendono dalla qualità del gas naturale e dalla disponibilità di ossigeno (tenore di azoto).

50. Quando si utilizzano nitrati nella formulazione della miscela vetrificabile, le BAT consistono nella riduzione delle emissioni di NO_x riducendo al minimo l'utilizzo di tali materie prime, in combinazione con l'applicazione di tecniche primarie o secondarie

Tecnica (1)	Applicabilità
Tecniche primarie	
- riduzione al minimo dell'utilizzo di nitrati nella formulazione della miscela vetrificabile L'utilizzo di nitrati è applicato a prodotti di qualità molto alta, per i quali sono richieste caratteristiche speciali del vetro. Materiali alternativi adeguati sono solfati, ossidi di arsenico, ossido di cerio	La sostituzione dei nitrati nella formulazione della miscela vetrificabile può essere limitata dai costi elevati e/o dall'impatto ambientale più alto dei materiali alternativi

(1) Una descrizione della tecnica è riportata nella sezione 1.10.2.

Tabella 40

BAT-AEL per le emissioni di NO_x provenienti da forno fusorio nell'ambito della produzione di vetro speciale nel caso in cui si utilizzino nitrati nella formulazione della miscela vetrificabile

Parametro	BAT	BAT-AEL (1) mg/Nm ³	kg/tonnellata di vetro fuso (2)
NO _x espressi come NO ₂	Riduzione al minimo dell'apporto di nitrati nella formulazione della miscela vetrificabile, associata a tecniche primarie o secondarie	< 500 - 1.000	< 1 - 6

(1) I livelli più bassi sono associati all'uso di fusione elettrica.

(2) I fattori di conversione $2,5 \times 10^{-3}$ e $6,5 \times 10^{-3}$ sono stati utilizzati per la determinazione rispettivamente del valore inferiore e superiore dell'intervallo di misura AEL-BAT, con approssimazione dei valori. Sulla base del tipo di produzione può risultare necessaria l'applicazione di un apposito fattore di conversione (cfr. tabella 2).

1.6.3. Ossidi di zolfo (SO_x) provenienti da forni fusori

51. Le BAT consistono nella riduzione de emissioni di SO_x provenienti dal forno fusorio mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:

Tecnica (1)	Applicabilità
i. Riduzione al minimo del tenore di zolfo nella formulazione della miscela vetrificabile e ottimizzazione del bilancio dello zolfo	La tecnica è generalmente applicabile nel rispetto dei vincoli imposti dai requisiti qualitativi del prodotto finale in vetro
ii. Utilizzo di combustibili a basso tenore di zolfo	L'applicabilità può essere limitata dai vincoli associati alla disponibilità di combustibili a basso tenore di zolfo, su cui può incidere la politica energetica attuata dallo Stato membro
iii. Lavaggio a secco o semisecco associata a un sistema di filtrazione	La tecnica è generalmente applicabile

(1) Una descrizione delle tecniche è riportata nella sezione 1.10.3.

Tabella 41

BAT-AEL per le emissioni di SO_x provenienti dal forno fusorio utilizzato nel settore del vetro speciale

Parametro	Combustibile/tecnica di fusione	BAT-AEL (1)	
		mg/Nm ³	kg/tonnellata di vetro fuso (2)
SO _x espressi come SO ₂	Gas naturale, fusione elettrica (3)	< 30 - 200	< 0,08 - 0,5
	Olio combustibile (4)	500 - 800	1,25 - 2

(1) Gli intervalli tengono conto dei bilanci di zolfo variabili associati al tipo di vetro prodotto.

(2) È stato utilizzato il fattore di conversione $2,5 \times 10^{-3}$ (cfr. tabella 2). Tuttavia, sulla base del tipo di produzione può risultare necessaria l'applicazione di un apposito fattore di conversione.

(3) I livelli più bassi sono associati all'uso di fusione elettrica e a formulazioni della miscela vetrificabile prive di solfati.

(4) I livelli delle emissioni associati si riferiscono all'uso di olio combustibile con tenore di zolfo dell'1% in combinazione con tecniche secondarie di abbattimento.

1.6.4. Acido cloridrico (HCl) e acido fluoridrico (HF) provenienti da forni fusori

52. Le BAT consistono nella riduzione delle emissioni di HCl e HF provenienti dal forno fusorio mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:

Tecnica (1)	Applicabilità
i. Scelta di materie prime per la formulazione della miscela vetrificabile a basso tenore di cloro e fluoro	L'applicabilità può essere limitata dai vincoli imposti dalla formulazione della miscela vetrificabile propria del tipo di vetro prodotto presso l'installazione e dalla disponibilità di materie prime
ii. Riduzione al minimo dei composti del fluoro e/o del cloro nella formulazione della miscela vetrificabile e ottimizzazione del bilancio di massa del fluoro e/o del cloro I composti del fluoro sono utilizzati per conferire particolari caratteristiche ai vetri speciali (ossia vetro illuminotecnico opaco, vetri ottici). I composti del cloro possono essere utilizzati come affinantanti per la produzione del vetro borosilicato	La tecnica è generalmente applicabile nel rispetto dei vincoli imposti dai requisiti qualitativi del prodotto finale
iii. Lavaggio a secco o semisecco associato a un sistema di filtrazione	La tecnica è generalmente applicabile

(1) Una descrizione delle tecniche è riportata nella sezione 1.10.4.

Tabella 42

BAT-AEL per le emissioni di HCl e HF provenienti dal forno fusorio utilizzato nel settore del vetro speciale

Parametro	BAT-AEL	
	mg/Nm ³	kg/tonnellata di vetro fuso (1)
Acido cloridrico, espresso come HCl (2)	< 10 - 20	< 0,03 - 0,05
Acido fluoridrico, espresso come HF	< 1 - 5	< 0,003 - 0,04 (3)

(1) È stato utilizzato il fattore di conversione $2,5 \times 10^{-3}$ (cfr. tabella 2); alcuni dei valori indicati nella tabella sono stati approssimati. Sulla base del tipo di produzione può risultare necessaria l'applicazione di un fattore specifico di conversione.

(2) I livelli più alti sono associati all'uso di materie che contengono cloro nella formulazione della miscela vetrificabile.

(3) Il valore superiore dell'intervallo è stato ricavato da dati specifici trasmessi.

1.6.5. Metalli provenienti da forni fusori

53. Le BAT consistono nella riduzione delle emissioni di metalli provenienti dal forno fusorio mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:

Tecnica (1)	Applicabilità
i. Scelta di materie prime per la formulazione della miscela vetrificabile a basso tenore di metalli	L'applicabilità può essere limitata dai vincoli imposti dal tipo di vetro prodotto presso l'installazione e dalla disponibilità di materie prime
ii. Riduzione al minimo dell'uso di composti metallici nella	Le tecniche sono generalmente applicabili

formulazione della miscela vetrificabile, mediante una selezione idonea delle materie prime qualora si renda necessaria la colorazione e decolorazione del vetro o al vetro siano conferite specifiche caratteristiche
 iii. Lavaggio a secco o semisecco associato a un sistema di filtrazione

(1) Una descrizione delle tecniche è riportata nella sezione 1.10.5.

Tabella 43

BAT-AEL per le emissioni di metalli provenienti dal forno fusorio utilizzato nel settore del vetro speciale

Parametro	BAT-AEL (1) (2)	
	mg/Nm ³	kg/tonnellata di vetro fuso (3)
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr VI)	< 0,1 - 1	< 0,3 - 3 × 10 ⁻³
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr VI, Sb, Pb, Cr III, Cu, Mn, V, Sn)	< 1 - 5	< 3 - 15 × 10 ⁻³

(1) I livelli si riferiscono alla somma dei metalli presenti nel flusso gassoso sia nella fase solida che in quella gassosa.

(2) I livelli più bassi costituiscono BAT-AEL quando i composti metallici non sono utilizzati intenzionalmente nella formulazione della miscela vetrificabile

(3) È stato utilizzato il fattore di conversione 2,5 × 10⁻³ (cfr. tabella 2), alcuni dei valori indicati nella tabella sono stati approssimati. Sulla base del tipo di produzione può risultare necessaria l'applicazione di un fattore di conversione specifico.

1.6.6. Emissioni derivanti da processi a valle della catena produttiva

54. Per processi polverosi a valle della catena produttiva, le BAT consistono nella riduzione delle emissioni di polveri e metalli mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:

Tecnica (1)	Applicabilità
i. Condurre operazioni polverose (per esempio taglio, macinatura, lucidatura) sotto liquido	Le tecniche sono generalmente applicabili
ii. Applicazione di un sistema di filtro a manica	

(1) Una descrizione delle tecniche è riportata nella sezione 1.10.8.

Tabella 44

BAT-AEL per le emissioni di polveri e metalli derivanti da processi a valle utilizzati nel settore del vetro speciale, se trattate separatamente

Parametro	BAT-AEL mg/Nm ³
Polveri	1 - 10
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr VI) (1)	< 1
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr VI, Sb, Pb, Cr III, Cu, Mn, V, Sn)	< 1 - 5

(1)

(1) I livelli si riferiscono alla somma dei metalli presenti nei gas di scarico.

55. Per i processi di lucidatura all'acido, le BAT consistono nella riduzione delle emissioni di HF mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:

Tecnica (1)	Descrizione
i. Ridurre al minimo le perdite di prodotto lucidante garantendo una buona sigillatura del sistema di applicazione	Le tecniche sono generalmente applicabili
ii. Applicazione di una tecnica secondaria, per esempio lavaggio a umido	

(1) Una descrizione delle tecniche è riportata nella sezione 1.10.6.

Tabella 45

BAT-AEL per le emissioni di HF derivanti da processi di lucidatura all'acido utilizzati nel settore del vetro speciale, se trattate separatamente

Parametro	BAT-AEL mg/Nm ³
Acido fluoridrico, espresso come HF	< 5

1.7. Conclusioni sulle BAT per la fabbricazione delle lane minerali

Salvo diversa indicazione, le conclusioni sulle BAT illustrate nella presente sezione possono essere applicate a tutte le installazioni per la fabbricazione delle lane minerali.

1.7.1. Emissioni di polveri provenienti da forni fusori

56. Le BAT consistono nella riduzione delle emissioni di polveri derivanti dai gas di scarico del forno fusorio mediante l'applicazione di un sistema basato su un precipitatore elettrostatico o su un filtro a manica

Tecnica (1)	Applicabilità
Sistema di filtrazione: precipitatore elettrostatico o filtro a manica	La tecnica è generalmente applicabile. I precipitatori elettrostatici non sono applicabili ai forni a cupola per la produzione della lana di roccia, a causa del rischio di esplosione derivante dall'ignizione del monossido di carbonio prodotto all'interno del forno

(1) Una descrizione delle tecniche è riportata nella sezione 1.10.1.

Tabella 46

BAT-AEL per le emissioni di polveri provenienti dal forno fusorio utilizzato nell'ambito della produzione di lane minerali

Parametro	BAT-AEL mg/Nm ³	kg/tonnellata di vetro fuso (1)
Polveri	< 10 - 20	< 0,02 - 0,050

(1) I fattori di conversione 2×10^{-3} e $2,5 \times 10^{-3}$ sono stati utilizzati per la determinazione del valore inferiore e superiore dell'intervallo di misura dei BAT-AEL (cfr. tabella 2), al fine di contemplare sia la produzione della lana di vetro che quella della lana di roccia.

1.7.2. Ossidi di azoto (NO_x) provenienti da forni fusori

57. Le BAT consistono nella riduzione delle emissioni di NO_x provenienti dal forno fusorio mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:

Tecnica (1)	Applicabilità
i. Modifiche della combustione	
a) Riduzione del rapporto aria/combustibile	Applicabile a forni convenzionali ad aria/combustibile. Si ottengono i massimi vantaggi con la ricostruzione normale o completa del forno, se associata a caratteristiche costruttive e geometriche ottimali
b) Riduzione della temperatura dell'aria di combustione	Applicabile solo in circostanze specifiche dell'unità tecnica a causa di una minore efficienza del forno e una maggiore domanda di combustibile (ossia uso di forni a recupero al posto di forni a rigenerazione)
c) Combustione in più fasi: - immissione di aria in fasi successive - immissione di combustibile in fasi successive	L'immissione di combustibile in fasi successive è applicabile alla maggior parte dei forni ad aria/combustibile convenzionali. L'immissione di aria in fasi successive ha un campo di applicazione molto limitato a causa della sua complessità tecnica
d) Ricircolazione del flusso gassoso	L'applicabilità di questa tecnica è limitata all'uso di speciali

- bruciatori capaci di rimettere in circolo automaticamente i gas di scarico
- e) Bruciatori a bassa emissione di NO_x (low- NO_x burners) La tecnica è generalmente applicabile. I vantaggi ambientali ottenuti sono generalmente inferiori per le applicazioni a forni a fiamme trasversali e riscaldati a gas a causa di vincoli tecnici e di una minore flessibilità del forno. Si ottengono i massimi vantaggi con la ricostruzione normale o completa del forno, se associata a caratteristiche costruttive e geometriche ottimali
- f) Scelta del combustibile L'applicabilità è limitata dai vincoli associati alla disponibilità dei diversi tipi di combustibile, su cui può incidere la politica energetica attuata dallo Stato membro
- ii. Fusione elettrica Non applicabile per le produzioni di grandi volumi di vetro (> 300 tonnellate/giorno). Non applicabile a produzioni che richiedono grandi variazioni della portata del forno. La realizzazione richiede una ricostruzione completa del forno
- iii. Fusione a ossicombustione I massimi vantaggi ambientali sono raggiunti con applicazioni attuate al momento di una ricostruzione completa del forno
- (1) Una descrizione delle tecniche è riportata nella sezione 1.10.2.

Tabella 47

BAT-AEL per le emissioni di NO_x provenienti dal forno fusorio utilizzato nell'ambito della produzione di lane minerali

Parametro	Prodotto	Tecnica di fusione	BAT-AEL mg/Nm ³	kg/tonnellata di vetro fuso (1)
NO _x espressi come NO ₂	Lana di vetro	Forni ad aria/combustibile ed elettrici	< 200 - 500	< 0,4 - 1,0
		Fusione a ossicombustione (2)	Non applicabile	< 0,5
	Lana di roccia	Tutti i tipi di forni	< 400 - 500	< 1,0 - 1,25

(1) Sono stati utilizzati i fattori di conversione di 2×10^{-3} per la lana di vetro e $2,5 \times 10^{-3}$ per la lana di roccia (cfr. tabella 2).

(2) I livelli raggiungibili dipendono dalla qualità del gas naturale e dalla disponibilità di ossigeno (tenore di azoto).

58. Quando nella formulazione della miscela vetrificabile per la produzione di lana di vetro si utilizzano nitrati, le BAT consistono nella riduzione delle emissioni di NO_x utilizzando una o una combinazione delle seguenti tecniche:

Tecnica (1)	Applicabilità
i. Riduzione al minimo dell'utilizzo di nitrati nella formulazione della miscela vetrificabile L'uso di nitrati è applicato come agente di ossidazione nelle formulazioni delle miscele vetrificabili con alti livelli di rottame di vetro esterno allo scopo di compensare la presenza di materie organiche contenute nel rottame di vetro	La tecnica è generalmente applicabile nel rispetto dei vincoli imposti dai requisiti qualitativi del prodotto finale
ii. Fusione elettrica	La tecnica è generalmente applicabile. La realizzazione della fusione elettrica richiede una ricostruzione completa del forno
iii. Fusione a ossicombustione	La tecnica è generalmente applicabile. I massimi vantaggi ambientali sono raggiunti con applicazioni attuate al momento di una ricostruzione completa del forno

(1) Una descrizione delle tecniche è riportata nella sezione 1.10.2.

Tabella 48

BAT-AEL per le emissioni di NO_x provenienti da forno fusorio nell'ambito della produzione di lana di vetro nel caso in cui sono utilizzati nitrati nella formulazione della miscela vetrificabile

Parametro	BAT	BAT-AEL
-----------	-----	---------

NO _x espressi come NO ₂	Riduzione al minimo dell'apporto di nitrati nella formulazione della miscela vetrificabile, associata a tecniche primarie	mg/Nm ³ < 500 - 700	kg/tonnellata di vetro fuso (1) < 1,0 - 1,4 (2)
---	---	-----------------------------------	--

(1) È stato utilizzato il fattore di conversione 2×10^{-3} (cfr. tabella 2).

(2) I livelli più bassi degli intervalli sono associati all'applicazione di fusione a ossicombustione.

1.7.3. Ossidi di zolfo (S O X) provenienti da forni fusori

ridurre le

59. Le BAT consistono nella riduzione delle emissioni di SO_x provenienti dal forno fusorio mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:

Tecnica (1)	Applicabilità
i. Riduzione al minimo del tenore di zolfo nella formulazione della miscela vetrificabile e ottimizzazione del bilancio dello zolfo	Nella produzione di lana di vetro, la tecnica è generalmente applicabile entro i vincoli imposti dalla disponibilità di materie prime a basso tenore di zolfo, in particolare rottame di vetro esterno. Elevati livelli di rottame di vetro esterno nella formulazione della miscela vetrificabile limitano la possibilità di ottimizzare il bilancio dello zolfo a causa di un tenore variabile di zolfo. Nella produzione della lana di roccia, l'ottimizzazione del bilancio dello zolfo può comportare un compromesso fra l'eliminazione delle emissioni di SO _x derivanti dal flusso gassoso e la gestione dei rifiuti solidi, derivanti dal trattamento del flusso gassoso (polveri raccolte dai filtri) e/o dal processo di sfibratura, che possono essere riciclati all'interno della formulazione della miscela vetrificabile (bricchettatura con cemento) o possono necessitare di essere smaltiti
ii. Utilizzo di combustibili a basso tenore di zolfo	L'applicabilità può essere limitata dai vincoli associati alla disponibilità di combustibili a basso tenore di zolfo, su cui può incidere la politica energetica attuata dallo Stato membro
iii. Lavaggio a secco o semisecco associato a un sistema di filtrazione	I precipitatori elettrostatici non sono applicabili ai forni con cubilotto per la produzione della lana di roccia (cfr. BAT 56)
iv. Utilizzo del lavaggio a umido	La tecnica è generalmente applicabile nel rispetto dei vincoli tecnici, ossia la necessità di un'unità tecnica specifica per il trattamento delle acque reflue

(1) Una descrizione delle tecniche è riportata nelle sezioni 1.10.3. e 1.10.6.

Tabella 49

BAT-AEL per le emissioni di SO_x provenienti dal forno fusorio utilizzato nell'ambito della produzione di lane minerali

Parametro	Prodotto/condizioni	BAT-AEL mg/Nm ³	kg/tonnellata di vetro fuso (1)
SO _x espressi come SO ₂	Lana di vetro		
	Forni a gas ed elettrici (2)	< 50 - 150	< 0,1 - 0,3
	Lana di roccia		
	Forni a gas ed elettrici	< 350	< 0,9
	Forni a cupola, nessuna bricchettatura o riciclaggio delle scorie (3)	< 400	< 1,0
Forni a cupola, con bricchettatura con cemento o riciclaggio delle scorie (4)	< 1.400	< 3,5	

(1) Sono stati utilizzati i fattori di conversione di 2×10^{-3} per la lana di vetro e $2,5 \times 10^{-3}$ per la lana di roccia (cfr. tabella 2).

(2) I livelli più bassi degli intervalli sono associati all'uso di fusione elettrica. I livelli più alti sono associati ad alti livelli

di riciclaggio dei frammenti di vetro.

(3) Il BAT-AEL è associato a condizioni in cui la riduzione delle emissioni di SO_x costituisce una priorità rispetto a una minore produzione di rifiuti solidi.

(4) Nei casi in cui la riduzione dei rifiuti ha un'elevata priorità rispetto alle emissioni di SO_x , occorre prevedere valori delle emissioni più alti. I livelli raggiungibili dovrebbero essere basati su un bilancio dello zolfo.

1.7.4. Acido cloridrico (HCl) e acido fluoridrico (HF) provenienti da forni fusori

60. Le BAT consistono nella riduzione delle emissioni di HCl e HF provenienti dal forno fusorio mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:

Tecnica (1)	Descrizione
i. Scelta di materie prime per la formulazione della miscela vetrificabile a basso tenore di cloro e fluoro	La tecnica è generalmente applicabile nel rispetto dei vincoli imposti dalla formulazione della miscela vetrificabile e dalla disponibilità di materie prime
ii. Lavaggio a secco o semisecco associata a un sistema di filtrazione	I precipitatori elettrostatici non sono applicabili ai forni con cubilotto per la produzione della lana di roccia (cfr. BAT 56)

(1) Una descrizione delle tecniche è riportata nella sezione 1.10.4.

Tabella 50

BAT-AEL per le emissioni di HCl e HF provenienti dal forno fusorio utilizzato nel settore della produzione di lane minerali

Parametro	Prodotto	BAT-AEL mg/Nm ³	kg/tonnellata di vetro fuso (1)
Acido cloridrico, espresso come HCl	Lana di vetro	< 5 - 10	< 0,01 - 0,02
	Lana di roccia	< 10 - 30	< 0,025 - 0,075
Acido fluoridrico, espresso come HF	Tutti i prodotti	< 1 - 5	< 0,002 - 0,013 (2)

(1) Sono stati utilizzati i fattori di conversione di 2×10^{-3} per la lana di vetro e $2,5 \times 10^{-3}$ per la lana di roccia (cfr. tabella 2).

(2) I fattori di conversione 2×10^{-3} e $2,5 \times 10^{-3}$ sono stati utilizzati per la determinazione del valore inferiore e superiore dell'intervallo di misura dei BAT-AEL (cfr. tabella 2).

1.7.5. Acido solfidrico (H₂S) proveniente da forni fusori per lana di roccia

61. Le BAT consistono nella riduzione delle emissioni di H₂S provenienti dal forno fusorio mediante l'applicazione di un sistema di termodistruzione dei gas di scarico per ossidare l'acido solfidrico a SO₂

Tecnica (1)	Applicabilità
Sistema di termodistruzione dei gas di scarico	La tecnica è generalmente applicabile a forni con cubilotto per la produzione di lana di roccia

(1) Una descrizione della tecnica è riportata nella sezione 1.10.9.

Tabella 51

BAT-AEL per le emissioni di H₂S provenienti da forno fusorio nell'ambito della produzione di lana di roccia

Parametro	BAT-AEL mg/Nm ³	kg/tonnellata di vetro fuso (1)
Acido solfidrico, espresso come H ₂ S	< 2	< 0,005

(1) È stato applicato il fattore di conversione $2,5 \times 10^{-3}$ relativo alla lana di roccia (cfr. tabella 2).

1.7.6. Metalli provenienti da forni fusori

62. Le BAT consistono nella riduzione delle emissioni di metalli provenienti dal forno fusorio mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:

Tecnica (1)	Applicabilità
i. Scelta di materie prime per la formulazione della miscela vetrificabile a basso tenore di metalli	La tecnica è generalmente applicabile nel rispetto dei vincoli imposti dalla disponibilità delle materie prime. Nella produzione della lana di vetro, l'utilizzo di manganese nella formulazione della miscela vetrificabile come agente ossidante dipende dalla quantità e dalla qualità dei frammenti di vetro esterni utilizzati nella formulazione della miscela vetrificabile e può essere ridotta al minimo di conseguenza
ii. Applicazione di un sistema di filtrazione	I precipitatori elettrostatici non sono applicabili ai forni con cubilotto per la produzione della lana di roccia (cfr. BAT 56)

(1) Una descrizione delle tecniche è riportata nella sezione 1.10.5.

Tabella 52

BAT-AEL per le emissioni di metalli provenienti dal forno fusorio utilizzato nell'ambito della produzione di lane minerali

Parametro	BAT-AEL (1) mg/Nm ³	kg/tonnellata di vetro fuso (2)
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr VI)	< 0,2 - 1 (3)	< 0,4 - 2,5 × 10 ⁻³
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr VI, Sb, Pb, Cr III, Cu, Mn, V, Sn)	< 1 - 2 (3)	< 2 - 5 × 10 ⁻³

(1) Gli intervalli si riferiscono alla somma dei metalli presenti nel flusso gassoso sia nella fase solida che in quella gassosa.

(2) I fattori di conversione 2 × 10⁻³ e 2,5 × 10⁻³ sono stati utilizzati per la determinazione del valore inferiore e superiore dell'intervallo di misura dei BAT-AEL (cfr. tabella 2).

(3) I valori più alti sono associate all'uso di forni a cupola per la produzione di lana di roccia.

1.7.7. Emissioni derivanti da processi a valle della catena produttiva

63. Le BAT consistono nella riduzione delle emissioni derivanti da processi a valle della catena produttiva mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:

Tecnica (1)	Applicabilità
i. Getti d'impatto e cicloni La tecnica si basa sulla rimozione delle particelle e delle nebulizzazioni dai gas di scarico mediante impatto/collisione, nonché di sostanze gassose mediante assorbimento parziale con acqua. Normalmente per i getti d'impatto è utilizzata acqua di processo. L'acqua dei processi di riciclaggio viene filtrata prima di essere reimpiegata	La tecnica è generalmente applicabile al settore della produzione delle lane minerali, in particolare ai processi della lana di vetro per il trattamento delle emissioni provenienti dall'area di filatura per vetro tessile (applicazione del trattamento superficiale alle fibre). L'applicabilità ai processi relativi alla lana di roccia è limitata in quanto potrebbe avere conseguenze negative su altre tecniche di abbattimento in uso.
ii. Depuratori a umido	La tecnica è generalmente applicabile nel caso di trattamento di gas di scarico derivanti dal processo di filatura per vetro tessile (applicazione del trattamento superficiale alle fibre) o nel caso di gas di scarico combinati (derivanti dalla filatura per vetro tessile associati a quelli derivanti dalla polimerizzazione)
iii. Precipitatori elettrostatici a umido	La tecnica è generalmente applicabile nel caso di trattamento di gas di scarico derivanti dal processo di filatura per vetro tessile (applicazione del trattamento superficiale alle fibre), da forni di polimerizzazione o nel caso di gas di scarico combinati (derivanti dalla filatura per vetro tessile associati a quelli derivanti dalla polimerizzazione)
iv. Filtri per lana di roccia Consiste in una struttura di acciaio o calcestruzzo in cui le lastre di lana di roccia sono montate e fungono da materiale filtrante. Il materiale filtrante deve essere pulito o sostituito periodicamente.	L'applicabilità si limita principalmente ai processi della lana di roccia che producono gas di scarico provenienti dall'area di filatura per vetro tessile e/o dai forni di polimerizzazione

Questo filtro è adatto per i gas di scarico con un alto tenore di umidità e particolato di tipo adesivo
cfr. Termodistruzione dei gas di scarico

La tecnica è generalmente applicabile nel caso di trattamento di gas di scarico derivanti dai forni di polimerizzazione, in particolare nei processi relativi alla lana di roccia. L'applicazione ai gas di scarico combinati (derivanti dalla filatura per vetro tessile e dalla polimerizzazione) non è fattibile in termini economici a causa dell'elevato volume, della bassa concentrazione e della bassa temperatura dei gas di scarico

(1) Una descrizione delle tecniche è riportata nelle sezioni 1.10.7. e 1.10.9.

Tabella 53

BAT-AEL per le emissioni nell'aria derivanti da processi a valle della catena produttiva utilizzati nel settore delle lane minerali, se trattate separatamente

Parametro	BAT-AEL mg/Nm ³	kg/tonnellata di prodotto finito
Area di formatura per vetro tessile - Emissioni combinate derivanti dalla formatura e dalla polimerizzazione - Emissioni combinate derivanti dalla formatura, dalla polimerizzazione e dal raffreddamento		
Particolato totale	< 20 - 50	-
Fenolo	< 5 - 10	-
Formaldeide	< 2 - 5	-
Ammoniaca	30 - 60	-
Ammine	< 3	-
Composti organici volatili totali espressi come C	10 - 30	-
Emissioni provenienti dai forni di polimerizzazione (1) (2)		
Particolato totale	< 5 - 30	< 0,2
Fenolo	< 2 - 5	< 0,03
Formaldeide	< 2 - 5	< 0,03
Ammoniaca	< 20 - 60	< 0,4
Ammine	< 2	< 0,01
Composti organici volatili totali espressi come C	< 10	< 0,065
NO _x , espressi come NO ₂	< 100 - 200	< 1

(1) I livelli delle emissioni espressi in kg/tonnellata di prodotto finito non sono influenzati dallo spessore del mat della lana minerale prodotta né dalla concentrazione o diluizione estrema del flusso gassoso. È stato utilizzato un fattore di conversione di $6,5 \times 10^{-3}$.

(2) Se sono prodotte lane minerali ad alta densità o a elevato tenore di agenti leganti, i livelli delle emissioni associati alle tecniche elencate come BAT per il settore potrebbero risultare significativamente più alti rispetto ai presenti BAT-AEL. Se questi tipi di prodotti costituiscono la produzione principale di una determinata unità tecnica, occorre prendere in considerazione altre tecniche.

1.8. Conclusioni sulle BAT per la fabbricazione di lane isolanti per alta temperatura [High Temperature Insulation Wools (HTIW)]

Salvo diversa indicazione, le conclusioni sulle BAT illustrate nella presente sezione possono essere applicate a tutte le installazioni per la fabbricazione di lane isolanti per alta temperatura.

1.8.1. Emissioni di polveri derivanti da fusione e da processi a valle della catena produttiva

64. Le BAT consistono nella riduzione delle emissioni di polveri derivanti dai gas di scarico del forno fusorio mediante l'applicazione di un sistema di filtrazione.

Tecnica (1)

Applicabilità

Il sistema di filtrazione è generalmente costituito da un filtro a manica La tecnica è generalmente applicabile

(1) Una descrizione della tecnica è riportata nella sezione 1.10.1.

Tabella 54

BAT-AEL per le emissioni di polveri provenienti dal forno fusorio nel settore della produzione di lane isolanti per alta temperatura

Parametro	BAT	BAT-AEL mg/Nm ³
Polveri	Depurazione del flusso gassoso mediante sistemi di filtrazione	< 5 - 20 (1)

(1) I valori sono associati all'uso di un sistema di filtro a manica.

65. Per i processi polverosi a valle, le BAT consistono nella riduzione delle emissioni mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:

Tecnica (1)	Applicabilità
i. Ridurre al minimo le perdite di prodotto garantendo una buona sigillatura della linea di produzione, laddove tecnicamente applicabile. Le potenziali fonti di emissioni di polvere e fibre sono: - sfibratura e raccolta - formazione di mat (dilacerazione) - ricombustione dell'olio di lubrificazione - lavorazione, rifilatura e imballaggio del prodotto finito. Una buona struttura, sigillatura e manutenzione dei sistemi di lavorazione a valle della catena produttiva sono essenziali ai fini della riduzione delle perdite di prodotto in aria.	Le tecniche sono generalmente applicabili
ii. Lavorazione, rifilatura e imballaggio sotto vuoto, mediante l'applicazione di un sistema di estrazione ad esempio efficace associata a un tessuto filtrante. Alla postazione di lavoro (macchina per la lavorazione, scatola di cartone per imballaggio) è applicata una depressione allo scopo di estrarre le emissioni di particolato e fibrose e convogliarle verso un tessuto filtrante.	
iii. Applicazione di un sistema a tessuto filtrante (1) I gas di scarico derivanti dalle operazioni a valle della catena produttiva (per esempio sfibratura, formazione di mat, ricombustione dell'olio di lubrificazione) sono convogliati verso un sistema di trattamento costituito da un filtro a manica.	

(1) Una descrizione della tecnica è riportata nella sezione 1.10.1.

Tabella 55

BAT-AEL derivanti da processi polverosi condotti a valle della catena produttiva nel settore delle HTIW, se trattati separatamente

Parametro	BAT-AEL mg/Nm ³
Polveri (1)	1 - 5

(1) Il livello inferiore dell'intervallo di misurazione è associato alle emissioni relative alla lana di vetro del silicato dell'alluminio/fibre ceramiche refrattarie [aluminium silicate glass wool/refractory ceramic fibres (ASW/RCF)].

1.8.2. Ossidi di azoto (NO_x) derivanti da fusione e da processi a valle della catena produttiva

66. Le BAT consistono nella riduzione delle emissioni di NO_x provenienti dal forno di ricombustione dell'olio di lubrificazione applicando il controllo e/o modificazioni della combustione

Tecnica	Applicabilità
Controllo e/o modificazioni della combustione tecniche per ridurre la formazione di emissioni termiche di NO _x comprendono il controllo dei parametri principali di	La tecnica è generalmente applicabile

combustione: - rapporto aria/combustibile (tenore di ossigeno nella zona di reazione) - temperatura della fiamma - tempo di residenza nella zona ad alta temperatura. Un buon controllo della combustione consiste nel generare quelle condizioni che risultano meno favorevoli per la formazione di NO_x

Tabella 56

BAT-AEL per le emissioni di NO_x provenienti dal forno di ricombustione dell'olio di lubrificazione nel settore della produzione di HTIW

Parametro	BAT	BAT-AEL mg/Nm ³
NO _x espressi come NO ₂	Controllo e/o modificazioni della combustione	100 - 200

1.8.3. Ossidi di zolfo (SO_x) derivanti da fusione e da processi a valle della catena produttiva

67. Le BAT consistono nella riduzione delle emissioni di SO_x provenienti dal forno fusorio e da processi a valle della catena produttiva mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:

Tecnica (1)	Applicabilità
i. Scelta di materie prime per la formulazione della miscela vetrificabile a basso tenore di zolfo	La tecnica è generalmente applicabile nel rispetto dei vincoli imposti dalla disponibilità di materie prime
ii. Utilizzo di combustibile a basso tenore di zolfo	L'applicabilità può essere limitata dai vincoli associati alla disponibilità di combustibili a basso tenore di zolfo, su cui può incidere la politica energetica attuata dallo Stato membro

(1) Una descrizione della tecnica è riportata nella sezione 1.10.3.

Tabella 57

BAT-AEL per le emissioni di SO_x provenienti dai forni fusori e dai processi a valle della catena produttiva utilizzati nell'ambito della produzione di HTIW

Parametro	BAT	BAT-AEL mg/Nm ³
SO _x , espressi come SO ₂	Tecniche primarie	< 50

1.8.4. Acido cloridrico (HCl) e acido fluoridrico (HF) provenienti da forni fusori

68. Le BAT consistono nella riduzione delle emissioni di HCl e HF provenienti dal forno fusorio mediante la scelta di materie prime per la formulazione della miscela vetrificabile con un basso tenore di cloro e di fluoro

Tecnica (1)	Applicabilità
Scelta di materie prime per la formulazione della miscela vetrificabile a basso tenore di cloro e fluoro	La tecnica è generalmente applicabile

(1) Una descrizione della tecnica è riportata nella sezione 1.10.4.

Tabella 58

BAT-AEL per le emissioni di HCl e HF provenienti dal forno fusorio utilizzato nel settore HTIW

Parametro	BAT-AEL mg/Nm ³

Acido cloridrico, espresso come HCl	< 10
Acido fluoridrico, espresso come HF	< 5

1.8.5. Metalli provenienti da forni fusori e processi a valle della catena produttiva

69. Le BAT consistono nella riduzione delle emissioni di metalli provenienti dai forni fusori e da processi a valle della catena produttiva mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:

Tecnica (1)	Applicabilità
i. Scelta di materie prime per la formulazione della miscela vetrificabile a basso tenore di metalli	Le tecniche sono generalmente applicabili
ii. Applicazione di un sistema di filtrazione	

(1) Una descrizione della tecnica è riportata nella sezione 1.10.5.

Tabella 59

BAT-AEL per le emissioni di metalli provenienti dal forno fusorio e/o dai processi a valle della catena produttiva utilizzati nel settore della produzione di HTIW

Parametro	BAT-AEL (1)
	mg/Nm ³
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr VI)	< 1
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr VI, Sb, Pb, Cr III, Cu, Mn, V, Sn)	< 5

(1) I livelli si riferiscono alla somma dei metalli presenti nel flusso gassoso sia nella fase solida che in quella gassosa.

1.8.6. Composti organici volatili derivanti da processi a valle

70. Le BAT devono ridurre le emissioni di composti organici volatili (COV) provenienti dal forno di ricombustione dell'olio di lubrificazione mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:

Tecnica (1)	Applicabilità
i. Controllo della combustione, compreso il monitoraggio delle emissioni di CO associate. La tecnica consiste nel controllo dei parametri di combustione (per esempio contenuto di ossigeno nella zona di reazione, temperatura della fiamma) al fine di garantire una combustione completa dei componenti organici (come il polietilenglicolo) presenti nei gas di scarico. Il monitoraggio delle emissioni di monossido di carbonio consente di controllare la presenza di materie organiche non termo distrutte	La tecnica è generalmente applicabile
ii. Termodistruzione dei gas di scarico	La fattibilità in termini economici può comportare la limitazione dell'applicabilità di queste tecniche a causa dei bassi volumi di gas di scarico e delle basse concentrazioni di COV
iii. Depuratori a umido	

(1) Una descrizione della tecnica è riportata nelle sezioni 1.10.6. e 1.10.9.

Tabella 60

BAT-AEL per le emissioni di COV provenienti dal forno di ricombustione dell'olio di lubrificazione nel settore della produzione di HTIW, quando trattate separatamente

Parametro	BAT	BAT-AEL
		mg/Nm ³
Composti organici volatili	Tecniche primarie e/o secondarie	10 - 20

1.9. Conclusioni sulle BAT per la fabbricazione delle fritte

Salvo diversa indicazione, le conclusioni sulle BAT illustrate nella presente sezione possono essere applicate a tutte le installazioni per la fabbricazione delle fritte.

1.9.1. Emissioni di polveri provenienti da forni fusori

71. Le BAT consistono nella riduzione delle polveri derivanti dai gas di scarico del forno fusorio mediante l'applicazione di un sistema basato su un precipitatore elettrostatico o su un filtro a manica.

Tecnica (1) Sistema di filtrazione: precipitatore elettrostatico o filtro a manica	Applicabilità La tecnica è generalmente applicabile
---	--

(1) Una descrizione della tecnica è riportata nella sezione 1.10.1.

Tabella 61

BAT-AEL per le emissioni di polveri provenienti dal forno fusorio utilizzato nell'ambito della produzione di fritte

Parametro	BAT-AEL mg/Nm ³	kg/tonnellata di vetro fuso (1)
Polveri	< 10 - 20	< 0,05 - 0,15

(1) I fattori di conversione 5×10^{-3} e $7,5 \times 10^{-3}$ sono stati utilizzati per la determinazione del valore inferiore e superiore dell'intervallo di misura dei BAT-AEL (cfr. tabella 2). Tuttavia, sulla base del tipo di combustione può risultare necessaria l'applicazione di un fattore di conversione specifico.

1.9.2. Ossidi di azoto (NO_x) provenienti da forni fusori

72. Le BAT consistono nella riduzione delle emissioni di NO_x provenienti dal forno fusorio mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:

Tecnica (1) i. Riduzione al minimo dell'utilizzo di nitrati nella formulazione della miscela vetrificabile Nella produzione delle fritte, per ottenere le caratteristiche necessarie sono utilizzati nitrati nella formulazione della miscela vetrificabile di molti prodotti ii. Riduzione dell'aria parassita che entra nel forno La tecnica consiste nel prevenire l'ingresso di aria all'interno del forno sigillando i coni del bruciatore, l'alimentatore del materiale della miscela vetrificabile e ogni altra apertura del forno fusorio iii. Modifiche della combustione a) Riduzione del rapporto aria/combustibile b) Riduzione della temperatura dell'aria di combustione c) Combustione in più fasi: - immissione di aria in fasi successive - immissione di combustibile in fasi successive d) Ricircolazione del flusso gassoso e) Bruciatori a bassa emissione di NO _x (low-NO _x burners)	Applicabilità La sostituzione dei nitrati nella formulazione della miscela vetrificabile può essere limitata dai costi elevati e/o dall'impatto ambientale più alto dei materiali alternativi e/o dai requisiti qualitativi del prodotto finale La tecnica è generalmente applicabile Applicabile a forni convenzionali ad aria/combustibile. Si ottengono i massimi vantaggi con la ricostruzione normale o completa del forno, se associata a caratteristiche costruttive e geometriche ottimali Applicabile solo in circostanze specifiche dell'unità tecnica a causa di una minore efficienza del forno e una maggiore domanda di combustibile L'immissione di combustibile in fasi successive è applicabile alla maggior parte dei forni ad aria/combustibile convenzionali. L'immissione di aria in fasi successive ha un campo di applicazione molto limitato a causa della sua complessità tecnica L'applicabilità di questa tecnica è limitata all'uso di speciali bruciatori capaci di rimettere in circolo automaticamente i gas di scarico La tecnica è generalmente applicabile. Si ottiene il massimo vantaggio con la ricostruzione normale o completa del forno, se associata a caratteristiche costruttive e geometriche
--	--

- f) Scelta del combustibile ottimali
L'applicabilità è limitata dai vincoli associati alla disponibilità dei diversi tipi di combustibile, su cui può incidere la politica energetica attuata dallo Stato membro
- iv. Fusione a ossicombustione I massimi vantaggi ambientali sono raggiunti con applicazioni attuate al momento di una ricostruzione completa del forno
- (1) Una descrizione della tecnica è riportata nella sezione 1.10.2.

Tabella 62

BAT-AEL per le emissioni di NO_x provenienti dal forno fusorio utilizzato nell'ambito della produzione delle fritte

Parametro	BAT	Condizioni di funzionamento	BAT-AEL (1) mg/Nm ³	kg/tonnellata di vetro fuso (2)
NO _x espressi come NO ₂	Tecniche primarie	Ossicombustione senza nitrati (3)	Non applicabile	< 2,5 - 5
		Ossicombustione, con utilizzo di nitrati	Non applicabile	5 - 10
		Combustione ad aria/ combustibile, combustione ad aria arricchita in ossigeno/combustibile, senza nitrati	500 - 1.000	2,5 - 7,5
		Combustione ad aria/ combustibile, combustione ad aria arricchita in ossigeno/combustibile, con utilizzo di nitrati	< 1.600	< 12

(1) Gli intervalli tengono in considerazione la combinazione dei flussi gassosi provenienti dai forni applicando di verse tecniche di fusione e producendo diversi tipi di fritte, con o senza nitrati nella formulazione della miscela vetrificabile, che possono essere convogliati verso un camino singolo, rinunciando alla possibilità di caratterizzare ogni tecnica di fusione applicata e i differenti prodotti.

(2) I fattori di conversione 5×10^{-3} e $7,5 \times 10^{-3}$ sono stati utilizzati per la determinazione del valore inferiore e superiore dell'intervallo di misurazione. Tuttavia, sulla base del tipo di combustione può risultare necessaria l'applicazione di un fattore di conversione specifico (cfr. tabella 2).

(3) I livelli raggiungibili dipendono dalla qualità del gas naturale e dalla disponibilità di ossigeno (tenore di azoto).

1.9.3. Ossidi di zolfo (SO_x) provenienti da forni fusori

73. Le BAT consistono nel controllo delle emissioni di SO_x provenienti dal forno fusorio mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:

Tecnica (1)	Applicabilità
i. Scelta di materie prime per la formulazione della miscela vetrificabile a basso tenore di zolfo	La tecnica è generalmente applicabile nel rispetto dei vincoli imposti dalla disponibilità delle materie prime
ii. Lavaggio a secco o semisecco associato a un sistema di filtrazione	La tecnica è generalmente applicabile
iii. Utilizzo di combustibili a basso tenore di zolfo	L'applicabilità può essere limitata dai vincoli associati alla disponibilità di combustibili a basso tenore di zolfo, su cui può incidere la politica energetica attuata dallo Stato membro

(1) Una descrizione delle tecniche è riportata nella sezione 1.10.3.

Tabella 63

BAT-AEL per le emissioni di SO_x provenienti dal forno fusorio utilizzato nell'ambito della produzione di fritte

Parametro	BAT-AEL mg/Nm ³	kg/tonnellata di vetro fuso (1)
SO _x , espressi come SO ₂ -	< 50 - 200	< 0,25 - 1,5

(1) Sono stati utilizzati i fattori di conversione 5×10^{-3} e $7,5 \times 10^{-3}$; tuttavia i valori indicati nella tabella possono essere stati approssimati. Sulla base del tipo di combustione può risultare necessaria l'applicazione di un fattore di conversione specifico (cfr. tabella 2).

1.9.4. Acido cloridrico (HCl) e acido fluoridrico (HF) provenienti da forni fusori

74. Le BAT consistono nella riduzione delle emissioni di HCl e HF provenienti dal forno fusorio mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:

Tecnica (1)	Applicabilità
i. Scelta di materie prime per la formulazione della miscela vetrificabile a basso tenore di cloro e fluoro	La tecnica è generalmente applicabile nel rispetto dei vincoli imposti dalla formulazione della miscela vetrificabile e dalla disponibilità di materie prime
ii. Riduzione al minimo dei composti del fluoro nella formulazione della miscela vetrificabile quando utilizzati per garantire la qualità del prodotto finale I composti del fluoro sono utilizzati per conferire particolari caratteristiche alle fritte (ossia resistenza chimica e termica)	La riduzione al minimo dei composti del fluoro con materie alternative è limitata dai requisiti qualitativi del prodotto
iii. Lavaggio a secco o semisecco associato a un sistema di filtrazione	La tecnica è generalmente applicabile

(1) Una descrizione delle tecniche è riportata nella sezione 1.10.4.

Tabella 64

BAT-AEL per le emissioni di HCl e HF provenienti dal forno fusorio utilizzato nel settore delle fritte

Parametro	BAT-AEL mg/Nm ³	kg/tonnellata di vetro fuso (1)
Acido cloridrico, espresso come HCl	< 10	< 0,05
Acido fluoridrico, espresso come HF	< 5	< 0,03

(1) È stato utilizzato il fattore di conversione 5×10^{-3} , con l'approssimazione di alcuni valori. Sulla base del tipo di combustione può risultare necessaria l'applicazione di un fattore di conversione specifico del caso (cfr. tabella 2).

1.9.5. Metalli provenienti da forni fusori

75. Le BAT consistono nella riduzione delle emissioni di metalli provenienti dal forno fusorio mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:

Tecnica (1)	Applicabilità
i. Scelta di materie prime per la formulazione della miscela vetrificabile a basso tenore di metalli	La tecnica è generalmente applicabile nel rispetto dei vincoli imposti dal tipo di frittina prodotta presso l'installazione e dalla disponibilità delle materie prime
ii. Riduzione al minimo dell'uso di composti metallici nella formulazione della miscela vetrificabile, laddove sia prevista la colorazione o alla frittina siano conferite altre caratteristiche specifiche	Le tecniche sono generalmente applicabili
iii. Lavaggio a secco o semisecco associato a un sistema di filtrazione	

(1) Una descrizione delle tecniche è riportata nella sezione 1.10.5.

Tabella 65

BAT-AEL per le emissioni di metalli provenienti dal forno fusorio utilizzato nell'ambito della produzione di fritte

Parametro	BAT-AEL (1) mg/Nm ³	kg/tonnellata di vetro fuso (2)
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr VI)	< 1	< $7,5 \times 10^{-3}$
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr VI, Sb, Pb, Cr III, Cu, Mn, V, Sn)	< 5	< 37×10^{-3}

(1) I livelli si riferiscono alla somma dei metalli presenti nei flussi gassosi sia nella fase solida che in quella gassosa.
(2) È stato utilizzato il fattore di conversione di $7,5 \times 10^{-3}$. Sulla base del tipo di combustione può risultare necessaria l'applicazione di un fattore di conversione specifico (cfr. tabella 2).

1.9.6. Emissioni derivanti da processi a valle della catena produttiva

76. Per i processi che producono polveri condotti a valle della catena produttiva, le BAT consistono nella riduzione delle emissioni mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:

Tecnica (1)	Applicabilità
i. Applicazione di tecniche di macinatura umida consiste nella macinatura della frita fino alla granulometria della polvere desiderata con liquido sufficiente a formare una sospensione. Questo processo è effettuato generalmente in mulini a palle di alluminio con acqua	Le tecniche sono generalmente applicabili
ii. Condurre operazioni di macinatura a secco e imballaggio dei prodotti a secco in un sistema di estrazione efficiente associato a un tessuto filtrante All'attrezzatura per la macinatura o alla postazione di lavoro dove si svolgono le operazioni d'imballaggio è applicata una depressione allo scopo di convogliare le emissioni di polveri verso il tessuto filtrante	
iii. Applicazione di un sistema di filtrazione	

(1) Una descrizione delle tecniche è riportata nella sezione 1.10.1.

Tabella 66

BAT-AEL per le emissioni in aria derivanti da processi a valle della catena produttiva utilizzati nel settore delle fritte, se trattate separatamente

Parametro	BAT-AEL mg/Nm ³
Polveri	5 - 10
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr VI)	< 1 (1)
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr VI, Sb, Pb, Cr III, Cu, Mn, V, Sn)	< 5 (1)

(1) I livelli si riferiscono alla somma dei metalli presenti nei gas di scarico.

Glossario

1.10. Descrizione delle tecniche

1.10.1. Emissioni di polveri

Tecnica	Descrizione
Precipitatore elettrostatico	I precipitatori elettrostatici funzionano in modo tale che le particelle siano caricate e separate per influenza di un campo elettrico. I precipitatori elettrostatici sono in grado di funzionare in un'ampia gamma di condizioni
Filtro a manica	I filtri a manica sono costruiti a partire da un tessuto poroso o feltrato attraverso il quale vengono fatti scorrere i gas per rimuovere le particelle. L'utilizzo di un filtro a manica richiede la scelta di un materiale tessile adeguato alle caratteristiche dei gas di scarico e alla temperatura massima di funzionamento
Riduzione delle componenti volatili mediante trattamento delle materie prime	La formulazione delle composizioni delle miscele vetrificabili potrebbe contenere componenti molto volatili (per esempio composti del boro) che possono essere ridotte al minimo o sostituite per ridurre le emissioni di polveri principalmente generate dai fenomeni di volatilizzazione
Fusione elettrica	La tecnica consiste in un forno fusorio in cui l'energia è fornita mediante riscaldamento resistivo. Nei forni a volta fredda (in cui gli elettrodi sono generalmente inseriti nel fondo del forno) il tappeto di composizione fredda copre la superficie del bagno di vetro fuso con una conseguente

riduzione significativa della volatilizzazione dei componenti della miscela vetrificabile (ossia composti del piombo)

1.10.2. Emissioni di NOX

Tecnica	Descrizione
Modifiche della combustione	
i. Riduzione del rapporto aria/combustibile	La tecnica si basa principalmente sulle seguenti caratteristiche: - riduzione al minimo delle fuoriuscite d'aria all'interno del forno - controllo accurato dell'aria utilizzata per la combustione - caratteristiche costruttive modificate della camera di combustione del forno
ii. Riduzione della temperatura dell'aria di combustione	L'utilizzo di forni a recupero, al posto di forni a rigenerazione, comporta una temperatura di preriscaldamento dell'aria ridotta e, di conseguenza, una temperatura della fiamma più bassa. Tuttavia, ciò è associato a un'efficienza del forno ridotta (portata specifica del forno più bassa), a un inferiore rendimento del combustibile e a una domanda più elevata di combustibile, portando a emissioni potenzialmente più elevate (kg/tonnellata di vetro)
iii. Combustione in più fasi	- Immissione di aria in fasi successive- comporta una combustione substechiometrica e l'aggiunta dell'aria o dell'ossigeno restante nel forno per completare la combustione. - Immissione di combustibile in fasi successive- una fiamma primaria a basso impulso viene sviluppata nella volta del bruciatore (il 10% dell'energia totale); una seconda fiamma copre la radice della fiamma primaria riducendone la temperatura nel nocciolo
iv. Ricircolazione del flusso gassoso	Comporta la reiniezione di gas di scarico dal forno nella fiamma per ridurre il contenuto di ossigeno e pertanto la temperatura della fiamma. L'uso di bruciatori speciali è basato sulla rimessa in circolo interna dei gas di combustione che raffreddano la radice delle fiamme e riducono il contenuto in ossigeno nella parte più calda delle fiamme
cfr. Bruciatori a bassa emissione di NO _x (low-NO _x burners)	La tecnica si basa sui principi di riduzione delle temperature di picco delle fiamme, ritardando ma portando a termine la combustione e aumentando il trasferimento di calore (aumentata emissività della fiamma). Può essere associata a modifiche delle caratteristiche costruttive della camera di combustione del forno
vi. Scelta del combustibile	In generale i forni alimentati a olio generano meno emissioni di NO _x rispetto ai forni alimentati a gas in virtù di una migliore emissività termica e di temperature delle fiamme più basse
Caratteristiche costruttive speciali del forno	Forni di tipo a recupero che integrano varie caratteristiche, consentendo temperature di fiamma più basse. Le principali caratteristiche sono: - tipi di bruciatori specifici (numero e posizionamento) - geometria modificata del forno (altezza e dimensioni) - preriscaldamento delle materie prime in due fasi durante le quali i gas di scarico passano al di sopra delle materie prime che entrano nel forno e un preriscaldatore del rottame di vetro esterno a valle del recuperatore utilizzato per preriscaldare l'aria di combustione
Fusione elettrica	La tecnica consiste in un forno fusorio in cui l'energia è fornita mediante riscaldamento resistivo. Le principali caratteristiche sono: - gli elettrodi sono generalmente inseriti nel fondo del forno (volta fredda) - nella composizione della miscela vetrificabile di forni elettrici a volta fredda sono spesso necessari nitrati al fine di fornire le condizioni di ossidazione necessarie per un processo di fabbricazione stabile, sicuro ed efficiente
Fusione a ossicombustione	La tecnica implica la sostituzione dell'aria di combustione con ossigeno (> 90% in purezza) con conseguente eliminazione/riduzione di formazione termica di NO _x derivante dall'azoto che entra nel forno. Il contenuto residuo di azoto all'interno del forno dipende dalla purezza

Riduzione chimica mediante combustibile	dell'ossigeno fornito, dalla qualità del combustibile (% di N ₂ in gas naturale) e dalla potenziale immissione di aria La tecnica si basa sull'iniezione di combustibile fossile nel gas di scarico con la riduzione chimica del NO _x in N ₂ attraverso una serie di reazioni. Nel processo SO ₃ R, il combustibile (gas naturale od olio) è iniettato in corrispondenza dell'ingresso del rigeneratore di calore. La tecnologia è progettata per l'utilizzo in forni a rigenerazione
Riduzione catalitica selettiva (SCR)	La tecnica è basata sulla riduzione dei NO _x in azoto in un letto catalitico mediante reazione con l'ammoniaca (in genere in soluzione acquosa) a una temperatura di funzionamento ottimale di circa 300 - 450 °C. Possono essere applicati uno o due strati di catalizzatore. Una riduzione più elevata di NO _x è ottenuta mediante l'uso di quantità maggiori di catalizzatore (due strati)
Riduzione non catalitica selettiva (SNCR)	La tecnica è basata sulla riduzione di NO _x in azoto, mediante reazione a un'alta temperatura con ammoniaca o con carbammide. L'intervallo di temperatura di funzionamento deve essere mantenuto fra 900 e 1.050 °C
Riduzione al minimo dell'utilizzo di nitrati nella formulazione della miscela vetrificabile	La riduzione al minimo dell'utilizzo dei nitrati mira al contenimento delle emissioni di NO _x derivanti da decomposizione di queste materie prime quando applicati come agenti di ossidazione per prodotti di qualità molto elevata per i quali è richiesto un vetro molto incolore (chiaro) o per altri vetri per fornire le caratteristiche richieste. Possono essere applicate le seguenti opzioni: - ridurre la presenza di nitrati nella formulazione della miscela vetrificabile in una proporzione minima rispetto ai requisiti del prodotto e della fusione. - sostituire i nitrati con materie alternative. Alternative efficaci sono solfati, ossidi di arsenico, ossido di cerio. - Applicare modifiche di processo (per esempio condizioni speciali di ossicombustione)

1.10.3. Emissioni di SO_x

Tecnica	Descrizione
Lavaggio a secco o semisecco associato a un sistema di filtrazione	Polvere secca o una sospensione/soluzione di reagente alcalino viene introdotta e dispersa nella corrente dei gas di scarico. La materia reagisce con le specie gassose dello zolfo per formare un solido che deve essere rimosso mediante filtrazione (filtro a manica o precipitatore elettrostatico). Di norma, l'utilizzo di una torre di reazione migliora l'efficacia di rimozione del sistema di lavaggio
Riduzione al minimo del tenore di zolfo nella formulazione della miscela vetrificabile e ottimizzazione del bilancio dello zolfo	La riduzione al minimo del tenore di zolfo all'interno della formulazione della miscela vetrificabile è applicata al fine di ridurre le emissioni di SO _x derivanti dalla decomposizione delle materie prime contenenti zolfo (di norma, solfati) utilizzati come affinantanti. La riduzione efficace di emissioni di SO _x dipende dalla ritenzione dei composti dello zolfo nel vetro che è soggetta a variazioni a seconda del tipo di vetro e dall'ottimizzazione del bilancio dello zolfo
Utilizzo di combustibili a basso tenore di zolfo	L'utilizzo di gas naturale od olio combustibile a basso tenore di zolfo è applicato allo scopo di ridurre la quantità di emissioni di SO _x derivanti dall'ossidazione dello zolfo presente nel combustibile durante la combustione

1.10.4. Emissioni di HCl , HF

Tecnica	Descrizione
Scelta di materie prime per la formulazione della miscela vetrificabile a basso tenore di cloro e fluoro	La tecnica consiste nel selezionare attentamente le materie prime che possono contenere cloruri e fluoruri sotto forma di impurità (per esempio carbonato di sodio sintetico, dolomite, rottame di vetro esterno, polveri provenienti da filtri riciclate) al fine di ridurre all'origine le emissioni di HCl e HF che derivano dalla decomposizione di tali materie nel corso del processo di fusione

Riduzione al minimo dei composti del fluoro e/o del cloro nella formulazione della miscela vetrificabile e ottimizzazione del bilancio di massa del fluoro e/o del cloro	La riduzione al minimo delle emissioni di fluoro e/o cloro derivanti dal processo di fusione può essere ottenuta mediante la riduzione al minimo/limitazione della quantità di tali sostanze nella formulazione della miscela vetrificabile, in una proporzione minima rispetto alla qualità del prodotto finale. I composti del fluoro (per esempio fluorina, criolite, fluorosilicato) sono utilizzati per conferire particolari caratteristiche ai vetri speciali (per esempio vetro opaco, vetri ottici). I composti del cloro possono essere utilizzati come affinanti
Lavaggio a secco o semisecco associato a un sistema di filtrazione	Polvere secca o una sospensione/soluzione di reagente alcalino viene introdotta e dispersa nella corrente dei gas di scarico. La materia reagisce con i cloruri e fluoruri gassosi per formare un solido che deve essere rimosso mediante filtrazione (filtro a manica o precipitatore elettrostatico).

1.10.5. Emissioni di metalli

Tecnica	Descrizione
Scelta di materie prime per la formulazione della miscela vetrificabile a basso tenore di metalli	La tecnica consiste nel selezionare attentamente le materie che costituiscono la miscela vetrificabile e che possono contenere metalli in forma di impurità (per esempio rottame di vetro esterno), al fine di ridurre all'origine le emissioni di metalli che derivano dalla decomposizione di tali materie nel corso del processo di fusione
Riduzione al minimo dell'uso di composti metallici nella formulazione della miscela vetrificabile, quando si rende necessaria la colorazione e decolorazione del vetro, in funzione dei requisiti qualitativi del vetro richiesti dal consumatore	La riduzione al minimo delle emissioni di metalli derivanti dal processo di fusione possono essere ottenute secondo quanto segue: - ridurre al minimo la quantità di composti dei metalli nella formulazione della miscela vetrificabile (per esempio composti del ferro, cromo, cobalto, rame, manganese) nella produzione di vetri colorati - Ridurre al minimo la quantità dei composti del selenio e l'ossido di cerio utilizzati come agenti decoloranti nella produzione di vetro chiaro
Riduzione al minimo dell'uso di composti del selenio nella formulazione della miscela vetrificabile, mediante una selezione adeguata delle materie prime	La riduzione al minimo delle emissioni di selenio derivanti dal processo di fusione possono essere ottenute secondo quanto segue: - ridurre al minimo/ridurre la quantità di selenio nella formulazione della miscela vetrificabile in una proporzione minima rispetto ai requisiti del prodotto - scelta di materie prime a base di selenio con più bassa volatilità, allo scopo di ridurre i fenomeni di volatilizzazione nel corso del processo di fusione
Applicazione di un sistema di filtrazione	I sistemi di abbattimento delle polveri (filtro a manica e precipitatore elettrostatico) possono ridurre sia le emissioni di polveri che quelle di metalli, in quanto le emissioni in aria dei metalli derivanti dal processo di fusione del vetro sono avventurose perlopiù sottoforma di particolato. Tuttavia, nel caso di alcuni metalli i cui composti risultano estremamente volatili (per esempio il selenio), l'efficienza di rimozione può variare in modo significativo in funzione della temperatura di filtrazione
Lavaggio a secco o semisecco associato a un sistema di filtrazione	I metalli gassosi possono essere ridotti in modo sostanziale mediante una tecnica di lavaggio a secco o semisecco a base di un reagente alcalino. Il reagente alcalino reagisce con le specie gassose per formare un solido che deve essere rimosso mediante filtrazione (filtro a manica o precipitatore elettrostatico)

1.10.6. Emissioni gassose combinate (per esempio composti di HCl, HF, SOX e boro)

Lavaggio a umido	Nel processo di lavaggio a umido, i composti gassosi sono dissolti in un liquido idoneo (acqua o soluzione alcalina). A valle del depuratore a umido, i gas di combustione sono saturati e prima del loro scarico è necessaria una separazione delle nebulizzazioni. Il liquido che ne deriva deve essere trattato mediante un processo di trattamento delle acque reflue e la materia insolubile viene raccolta mediante sedimentazione o filtrazione
------------------	--

1.10.7. Emissioni combinate (solide + gassose)

Tecnica	Descrizione
Lavaggio a umido	In un processo di lavaggio a umido (mediante un liquido idoneo: acqua o soluzione alcalina), è possibile ottenere la rimozione simultanea dei composti solidi e gassosi. I criteri di progettazione per la rimozione di gas o particolato sono differenti; pertanto la progettazione risulta spesso essere un compromesso fra due opzioni. Il liquido che ne risulta deve essere trattato mediante un processo di trattamento delle acque reflue e la materia insolubile (emissioni solide e prodotti derivanti da reazioni chimiche) viene raccolta mediante sedimentazione o filtrazione. Nei settori di produzione della lana minerale e della fibra di vetro a filamento continuo, i sistemi più comunemente applicati sono: - torri di lavaggio a corrente incrociata con getti d'impatto a monte - depuratori di tipo Venturi
Precipitatore elettrostatico umido	La tecnica consiste in un precipitatore elettrostatico in cui la materia raccolta è rimossa dalle piastre dei collettori mediante spurgo con un liquido idoneo, generalmente acqua. Di norma sono installati alcuni meccanismi per la rimozione della nebulizzazione dell'acqua prima dello scarico dei gas di scarico (setto poroso o un campo a vapore secco finale)

1.10.8. Emissioni derivanti dalle operazioni di lavorazione, macinatura, lucidatura

Tecnica	Descrizione
Svolgimenti di operazioni che producono polvere (per esempio lavorazione, macinatura, lucidatura) sotto liquido	Generalmente è utilizzata acqua come agente di raffreddamento per le operazioni di lavorazione, macinatura e lucidatura e per prevenire emissioni di polveri. Può risultare necessario un sistema di estrazione corredato di un separatore di gocce
Applicazione di un sistema di filtro a manica	L'uso di filtri a manica è idoneo ai fini della riduzione delle emissioni di polveri e di metalli in quanto i metalli emessi nei processi a valle della catena produttiva sono perlopiù rinvenuti in fase particellare o
Ridurre al minimo le perdite di prodotto lucidante garantendo una buona sigillatura del sistema di applicazione	La lucidatura all'acido è condotta mediante immersione degli articoli in vetro in un bagno di lucidatura di acidi fluoridrici e solforici. Il rilascio di fumi può essere ridotto al minimo mediante una buona progettazione e manutenzione del sistema di applicazione al fine di ridurre al minimo le perdite
Applicazione di una tecnica secondaria, per esempio lavaggio a umido	La lavaggio a umido con acqua è utilizzata per il trattamento dei gas di scarico, in quanto devono essere rimosse la natura acida delle emissioni e l'elevata solubilità degli inquinanti gassosi

1.10.9. Emissioni di acido solfidrico (H₂S), composti organici volatili (COV)

Termodistribuzione dei gas di scarico	La tecnica consiste in un sistema costituito da una camera di post-combustione che ossida l'acido solfidrico (generato da forti condizioni riducenti all'interno del forno fusorio) in diossido di zolfo e il monossido di carbonio in diossido di carbonio. I composti organici volatili sono inceneriti termicamente con conseguente ossidazione a diossido di carbonio, acqua e altri prodotti di combustione (per esempio NO _x , SO _x)
---------------------------------------	---
