

ALLEGATO



COMMISSIONE EUROPEA
CENTRO COMUNE DI RICERCA
Istituto per le prospettive tecnologiche
Unità Produzione e consumo sostenibili
Ufficio europeo IPPC

Prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento

Documento di riferimento sulle migliori tecniche
disponibili nelle

Industrie del cemento, della calce e dell'ossido di magnesio

Maggio 2009

SINTESI DEL DOCUMENTO DI RIFERIMENTO SULLE MIGLIORI TECNICHE DISPONIBILI NELLE INDUSTRIE DEL CEMENTO, DELLA CALCE E DELL'OSSIDO DI MAGNESIO

INTRODUZIONE

Il documento di riferimento sulle migliori tecniche disponibili (BAT — *Best Available Techniques*) (BREF) che ha per titolo "**Industrie del cemento, della calce e dell'ossido di magnesio**" riflette lo scambio di informazioni organizzato a norma dell'articolo 17, paragrafo 2, della direttiva 2008/1/CE (direttiva IPPC). La presente sintesi, che va letta insieme alla prefazione del BREF in cui sono illustrati gli obiettivi, l'uso e il contesto giuridico del documento, riporta i principali risultati ottenuti, riassume le più importanti conclusioni relative alle BAT e illustra i livelli di emissione e consumo associati (LEA – Livelli di Emissione Associati). Pur potendo essere letta e considerata come un documento a sé stante, è pur sempre una sintesi e in quanto tale non presenta tutte le complessità del testo integrale del BREF, né sostituisce quest'ultimo come strumento ai fini dell'adozione delle decisioni sulle BAT.

CAMPO DI APPLICAZIONE

Il presente documento concerne le attività industriali indicate al punto 3.1 dell'allegato I della direttiva 2008/1/CE, ovvero:

"3.1. Impianti destinati alla produzione di clinker da cemento in forni rotativi la cui capacità di produzione supera 500 tonnellate al giorno e impianti destinati alla produzione di calce viva in forni rotativi la cui capacità di produzione supera 50 tonnellate al giorno o in altri tipi di forni aventi una capacità di produzione di oltre 50 tonnellate al giorno."

Oltre che all'industria del cemento e della calce, esso si applica alla produzione dell'ossido di magnesio mediante processo a via secca.

Il presente BREF si compone di tre capitoli, dedicati rispettivamente all'industria del cemento, all'industria della calce e alla produzione dell'ossido di magnesio con processo a via secca a partire dalla magnesite naturale di origine mineraria (carbonato di magnesio, $MgCO_3$). A sua volta, ogni capitolo è suddiviso in sette parti, che rispecchiano lo schema generale dei BREF e le indicazioni riguardanti la loro stesura. Oltre alle attività produttive di base dei tre settori industriali menzionati, il documento prende in considerazione le attività connesse che possono influire sulle emissioni o sull'inquinamento; pertanto, esso concerne attività che vanno dalla preparazione delle materie prime alla spedizione dei prodotti finiti. Alcune attività, come ad esempio l'estrazione dei minerali da cave o miniere e la produzione di clinker di cemento in forni a tino, non rientrano nel campo di applicazione del BREF perché non sono considerate direttamente connesse all'attività principale.

INDUSTRIA DEL CEMENTO

Problematiche ambientali prioritarie

Il cemento è un materiale fondamentale per le costruzioni edili e le opere di ingegneria civile. Nel 2006 la produzione di cemento nell'Unione europea è stata di 267,5 milioni di tonnellate, pari a circa il 10,5% della produzione mondiale.

Nel 2008 nell'Unione europea si contavano 268 stabilimenti per la produzione di clinker e di cemento finito, con un totale di 377 forni. A questi si aggiungevano altre 90 officine di macinazione (mulini) e due stabilimenti per la produzione di clinker privi di mulini. Una tipica capacità produttiva dei forni è di circa 3.000 tonnellate di clinker al giorno.

La cottura del clinker è la fase più importante del processo sotto il profilo delle problematiche ambientali prioritarie legate alla produzione di cemento, vale a dire il consumo di energia e le emissioni in atmosfera. In funzione dei processi di produzione specifici impiegati, le cementerie

producono emissioni atmosferiche e rifiuti, a cui possono aggiungersi, in rari casi specifici, emissioni nelle acque; sono possibili anche impatti ambientali dovuti alle emissioni acustiche e di odori. Le emissioni atmosferiche inquinanti sono essenzialmente rappresentate da polveri, ossidi di azoto e biossido di zolfo, a cui si aggiungono ossidi di carbonio, policlorodibenzo-p-diossine e policlorodibenzofurani, carbonio organico totale, metalli, acido cloridrico e acido fluoridrico. Il tipo e la quantità degli inquinanti atmosferici dipende da vari parametri, tra cui i materiali in entrata (materie prime e combustibili utilizzati) e il tipo di processo utilizzato.

Per produrre una tonnellata di clinker occorrono 1,52 tonnellate di materie prime (media UE); la differenza è rappresentata essenzialmente da anidride carbonica che viene liberata in atmosfera durante la reazione di calcinazione ($\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$).

Processi e tecniche utilizzati

Dopo l'estrazione, la frantumazione, la macinazione e l'omogeneizzazione delle materie prime, la prima fase nella produzione di cemento è la calcinazione del carbonato di calcio; l'ossido di calcio così ottenuto viene fatto reagire ad alta temperatura con silice, allumina e ossido di ferro per formare il clinker. Il clinker viene poi frantumato e macinato insieme a gesso e altri costituenti per ottenere il cemento. Il carbonato di calcio è ricavato da depositi calcarei presenti in natura quali calcari, marne o calcari porosi (*chalk*); la silice, l'ossido di ferro e l'allumina sono invece ricavati da vari minerali. Le materie prime naturali si possono anche sostituire in parte con diversi tipi di materiali residuali.

L'industria del cemento è fortemente energivora: l'energia rappresenta infatti il 40% circa dei costi di produzione (al netto dei costi di capitale ma al lordo dei costi dell'elettricità). Per ottenere l'energia termica necessaria per il processo si possono utilizzare vari combustibili fossili convenzionali o ricavati da rifiuti. Nel 2006, i combustibili più usati erano coke di petrolio (*petcoke*), carbone e vari tipi di rifiuti, seguiti da lignite e altri combustibili solidi, olio combustibile e gas naturale.

In linea di massima, le caratteristiche del processo di cottura del clinker consentono l'utilizzo di rifiuti come materie prime e/o combustibili. La cottura del clinker avviene all'interno di un forno rotante che può far parte di un impianto con forno lungo a via umida o a via secca, di un impianto con preriscaldatore a griglia a via semiumida o a via semisecca (Lepol), di un impianto a via secca con preriscaldatore in sospensione o di un impianto con preriscaldatore/precalcinatore. Nel 2008, circa il 90% della produzione di cemento in Europa proveniva da forni a via secca, il 7,5% da forni a via semisecca e a via semiumida e il 2,5% rimanente da forni a via umida. I forni che applicano il processo a via umida in Europa saranno probabilmente convertiti alla via secca nel momento in cui si procederà a un loro adeguamento, e lo stesso avverrà per quelli che applicano processi a via semisecca e a via semiumida.

INDUSTRIA DELLA CALCE

Problematiche ambientali prioritarie

La calce viene utilizzata in un gran numero di processi, ad esempio come fondente nell'affinazione dell'acciaio, come legante nell'edilizia e come agente precipitante per l'eliminazione delle impurità nella depurazione delle acque. È molto utilizzata anche per neutralizzare i componenti acidi delle acque reflue e degli effluenti gassosi industriali. Nel 2004, l'industria europea della calce ha prodotto quasi 25 milioni di tonnellate di calce su una produzione europea totale di 28 milioni di tonnellate (comprese le autoproduzioni, cioè la calce prodotta da altre industrie manifatturiere e direttamente utilizzata nei processi di tali industrie), pari al 20% della produzione mondiale di calce.

Nel 2003, nell'UE a 27 esistevano circa 211 impianti per la fabbricazione della calce (esclusa l'autoproduzione) e nel 2006 i forni da calce erano in tutto 597, di cui 551 (circa il 90%) del tipo a tino. La capacità dei forni a tino in genere è compresa tra 50 e 500 tonnellate al giorno. Per produrre una tonnellata di calce viva pronta per la vendita occorrono in genere tra 1,4 e 2,2 tonnellate di calcare, in funzione del tipo di prodotto, della purezza del calcare, del grado

di calcinazione e della quantità di materiale di scarto. La differenza è essenzialmente rappresentata dall'anidride carbonica che viene emessa in atmosfera nel processo di fabbricazione.

L'industria della calce è fortemente energivora e i costi dell'energia rappresentano fino al 60% dei costi totali di produzione. I forni vengono alimentati con combustibili gassosi (ad es. gas naturale, gas di cokeria), combustibili solidi (ad es. carbone, coke/antracite) e combustibili liquidi (ad es. olio combustibile pesante/leggero). Anche vari tipi di rifiuti, tra cui olio, plastica, carta, mangimi animali, polverino di legno, vengono usati come combustibili.

Le problematiche ambientali prioritarie legate alla produzione di calce sono l'inquinamento atmosferico e il consumo di energia. La principale fonte di emissione è la fase di cottura della calce, a cui è associato anche il maggior consumo di energia; anche i processi secondari di spegnimento e macinazione della calce possono essere significativi. In funzione dei processi di produzione specifici impiegati, gli impianti di fabbricazione della calce generano emissioni nell'aria e nell'acqua e producono rifiuti; sono possibili anche impatti ambientali dovuti alle emissioni acustiche e di odori. Le emissioni atmosferiche inquinanti sono costituite essenzialmente da polveri, ossidi di azoto, biossido di zolfo e monossido di carbonio, a cui si possono aggiungere, in funzione delle materie prime e dei combustibili utilizzati, policlorodibenzo-p-diossine, policlorodibenzofurani, carbonio organico totale, metalli, acido cloridrico e acido fluoridrico.

Processi e tecniche utilizzati

Il termine "calce" indica sia la calce viva che la calce spenta ed è sinonimo di "prodotti a base di calce". La calce viva, o cotta, è ossido di calcio (CaO), mentre la calce spenta è composta principalmente da idrossido di calcio (Ca(OH)₂) e comprende la calce idrata (polvere essiccata di idrossido di calcio), il latte di calce e il grassello (dispersioni acquose di idrossido di calcio).

Il processo di produzione della calce consiste nella cottura dei carbonati di calcio e/o magnesio; il processo libera anidride carbonica e permette di ottenere l'ossido di calcio secondo la reazione $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$. L'ossido di calcio in uscita dal forno viene generalmente frantumato, macinato e/o separato prima di essere trasferito ai silos di stoccaggio. Dai silos, la calce viene consegnata al cliente finale per essere utilizzata sotto forma di calce viva, oppure viene trasferita all'impianto di idratazione dove, reagendo a contatto con l'acqua, si trasforma in calce spenta.

PRODUZIONE DELL'OSSIDO DI MAGNESIO (PROCESSO A VIA SECCA)

Problematiche ambientali prioritarie

L'ossido di magnesio (MgO/magnesia) è il più importante tra i composti di magnesio industriali; viene usato prevalentemente nell'industria dell'acciaio e dei materiali refrattari, ma anche in molti altri settori industriali. Con il processo a via secca vengono prodotti diversi tipi di ossido di magnesio, tra cui la magnesite calcinata a morte o stracotta (MCM), la magnesite calcinata caustica (MCC), la magnesia fusa (MF).

La produzione mondiale di magnesite è stata di circa 12,5 milioni di tonnellate nel 2003. Nello stesso anno, nell'UE a 27 la produzione è stata di circa 2,3 milioni di tonnellate, pari al 18,4% della produzione mondiale. Nel 2003, la produzione mondiale di MgO con il processo a via secca è stata di circa 5,8 milioni di tonnellate. Sulla base delle informazioni disponibili, nel 2008 nell'UE a 27 i produttori di ossido di magnesio (con processo a via secca) erano solo nove e utilizzavano 14 impianti. Il numero di forni per impianto varia da uno a tre, con l'eccezione di un produttore che utilizza otto forni in un unico impianto.

La produzione dell'MgO, e in particolare dell'MCM, è un processo fortemente energivoro perché si effettua a temperature elevatissime: per produrre una tonnellata di MgO occorrono tra 6 e 12 GJ e il fabbisogno effettivo dipende da vari fattori. Nel 2008, i combustibili utilizzati erano gas naturale, coke di petrolio e olio combustibile.

Le problematiche ambientali prioritarie legate alla produzione dell'ossido di magnesio sono l'inquinamento atmosferico e il consumo di energia. La principale fonte di emissioni è la fase di cottura, a cui è associato anche il maggior consumo di energia. In funzione dei processi di produzione specifici impiegati, gli impianti generano emissioni nell'aria e nell'acqua e producono rifiuti; sono possibili anche impatti ambientali dovuti alle emissioni acustiche e di odori. Le emissioni atmosferiche inquinanti sono costituite essenzialmente da polveri, ossidi di azoto, biossido di zolfo e ossidi di carbonio (CO, CO₂).

Processi e tecniche utilizzati

La magnesite grezza viene estratta, frantumata, macinata e vagliata, quindi cotta. Più del 98% della magnesite estratta viene usato per la produzione dei vari tipi di ossido di magnesio. La reazione chimica di deacidificazione della magnesite è endotermica e richiede una temperatura di cottura elevata. Per produrre i diversi tipi di ossido di magnesio (MCM, MCC e/o MF) sono necessari vari processi e fasi di cottura e si utilizzano vari tipi di forni, tra cui forni multipiano, forni a tino o forni rotanti di sinterizzazione; per produrre la magnesia fusa si utilizzano invece speciali forni elettrici ad arco.

L'INDUSTRIA DEL CEMENTO, DELLA CALCE E DELL'OSSIDO DI MAGNESIO

Tecniche da considerare nell'individuazione delle BAT

Ai fini dell'attuazione della direttiva IPPC nell'industria del cemento, della calce e dell'ossido di magnesio, gli aspetti più rilevanti sono la riduzione delle emissioni in atmosfera, l'efficienza energetica, il consumo di materie prime, la riduzione, il recupero e il riciclaggio delle perdite di processo/rifiuti, nonché l'attuazione di sistemi efficienti di gestione ambientale ed energetica.

Tali aspetti sono oggetto di diverse misure/tecniche, definite tenendo conto dell'applicabilità nei settori del cemento, della calce e dell'ossido di magnesio, integrate al processo produttivo o utilizzabili a fine processo. Le misure/tecniche riportate in questo documento sono quelle che si ritiene possano assicurare, o contribuire ad assicurare, un livello elevato di tutela ambientale. In questo contesto, per l'industria del cemento sono prese in considerazione circa 36 tecniche di prevenzione e riduzione dell'inquinamento (punto 1.4), per l'industria della calce circa 24 tecniche (punto 2.4) e per l'industria dell'ossido di magnesio che utilizza il processo a via secca circa 16 tecniche (punto 3.4).

Migliori tecniche disponibili

Nella parte del documento dedicata alle BAT (punti 1.5, 2.5 e 3.5) sono elencate le tecniche che nelle industrie cementiera, della calce e dell'ossido di magnesio sono considerate BAT in senso generale, essenzialmente sulla base delle informazioni di cui ai punti 1.4, 2.4 o 3.4 e tenuto conto della definizione di migliori tecniche disponibili (articolo 2, paragrafo 12, della direttiva IPPC) nonché delle considerazioni di cui all'allegato IV della direttiva IPPC. Negli stessi punti sono indicati anche valori di consumo e di emissione associati all'utilizzo delle varie BAT. Come indicato nella prefazione, nella parte del documento dedicata alle BAT non vengono proposti valori limite di emissione; per gli impianti che rientrano nel campo di applicazione della direttiva IPPC, i valori limite di emissione sono stabiliti sulla base delle BAT nell'autorizzazione rilasciata dall'autorità competente.

Giova osservare che nella presente sintesi anche le conclusioni in materia di BAT sono presentate in modo sintetico. Per la versione integrale delle conclusioni relative alle BAT, si rimanda ai punti 1.5, 2.5 e 3.5 del presente BREF. È opportuno inoltre rilevare che nel coincenerimento dei rifiuti devono essere rispettate le prescrizioni della direttiva sull'incenerimento dei rifiuti [59, Commissione europea, 2000].

Sintesi delle BAT per l'industria del cemento	
Gestione ambientale (BAT 1, punto 1.5.1)	<ul style="list-style-type: none"> attuare e rispettare un sistema di gestione ambientale (EMS) che presenti, in funzione delle condizioni locali, le caratteristiche elencate nella BAT 1 al punto 1.5.1
Misure/tecniche primarie generali (BAT 2, 3, 4, punto 1.5.2)	<ul style="list-style-type: none"> ottenere una marcia del forno stabile e costante, che avvenga secondo parametri di processo vicini a quelli prefissati. Ciò incide positivamente su tutte le emissioni del forno e sul consumo energetico e si può ottenere applicando le misure/tecniche elencate nella BAT 2 a, b, punto 1.5.2 scegliere e controllare accuratamente tutte le sostanze che vengono immesse nel forno per evitare e/o ridurre le emissioni (BAT 3, punto 1.5.2) monitorare e misurare periodicamente i parametri di processo e le emissioni elencati nella BAT 4 a – e al punto 1.5.2
Scelta del processo (BAT 5, punto 1.5.3.1)	<ul style="list-style-type: none"> per i nuovi impianti e gli adeguamenti di rilievo degli impianti esistenti, scegliere un forno con preriscaldamento multistadio e precalcinazione che utilizzi il processo per via secca. In condizioni operative normali e ottimizzate, il valore del bilancio termico associato alla BAT è di 2 900 – 3 300 MJ/t di clinker (BAT 5, punto 1.5.3.1)
Consumo di energia (BAT 6, 7, 8, 9, punto 1.5.3.2)	<ul style="list-style-type: none"> limitare/ridurre al minimo il consumo di energia termica mediante l'applicazione combinata delle misure/tecniche elencate nella BAT 6 a – f, punto 1.5.3.2 ridurre il consumo di energia primaria valutando la possibilità di ridurre il contenuto di clinker nel cemento e nei prodotti a base di cemento (BAT 7, punto 1.5.3.2) ridurre il consumo di energia primaria valutando la possibilità di utilizzare impianti di cogenerazione/produzione combinata di calore e di elettricità in funzione della domanda di calore utile, nell'ambito di programmi di regolamentazione dell'energia economicamente validi (BAT 8, punto 1.5.3.2) ridurre al minimo il consumo di energia elettrica applicando singolarmente o in combinazione le misure/tecniche elencate nella BAT 9 a, b al punto 1.5.3.2
Controllo della qualità dei rifiuti (BAT 10 a – c, punto 1.5.4.1)	<ul style="list-style-type: none"> applicare sistemi di assicurazione della qualità per garantire le caratteristiche dei rifiuti e per analizzare i rifiuti da utilizzare come materie prime e/o combustibile nel forno da cemento relativamente ai parametri/criteri indicati nella BAT 10 a I. – III al punto 1.5.4.1 controllare i rifiuti da utilizzare come materie prime e/o combustibile nel forno da cemento relativamente al valore quantitativo dei parametri di interesse, ad esempio cloro, metalli da considerare (tra cui cadmio, mercurio, tallio), zolfo, contenuto totale di alogeni (BAT 10 b, punto 1.5.4.1) applicare sistemi di assicurazione della qualità per ciascun carico di rifiuti (BAT 10 c, punto 1.5.4.1)
Rifiuti alimentati al forno (BAT 11 a – f, punto 1.5.4.2)	<ul style="list-style-type: none"> usare punti di alimentazione al forno che permettano di ottenere temperature e un tempo di permanenza in forno adeguati in funzione delle caratteristiche progettuali e operative del forno (BAT 11 a, punto 1.5.4.2) alimentare i rifiuti contenenti componenti organici che si possano volatilizzare nelle zone dell'impianto del forno con temperatura sufficientemente elevata a monte della zona di calcinazione (BAT 11 b, punto 1.5.4.2) controllare il processo in modo tale che la temperatura dei gas risultanti dal coincenerimento dei rifiuti venga innalzata in modo controllato e omogeneo, anche nelle condizioni più sfavorevoli, a 850 °C per 2 secondi (BAT 11 c, punto 1.5.4.2) innalzare la temperatura a 1100 °C se nel processo si effettua il coincenerimento di rifiuti pericolosi con un tenore di composti organici alogenati, espressi come cloro, superiore all'1% (BAT 11 d, punto 1.5.4.2) alimentare i rifiuti in modo continuo e costante (BAT 11 e, punto 1.5.4.2) sospendere il coincenerimento dei rifiuti in concomitanza con operazioni quali avvii e/o fermate nei casi in cui non sia possibile raggiungere temperature e tempi di permanenza adeguati, indicati nelle BAT 11 a – d (BAT 11 f, punto 1.5.4.2)
Gestione della sicurezza relativamente all'uso di rifiuti pericolosi (BAT 12, punto 1.5.4.3)	<ul style="list-style-type: none"> applicare sistemi di gestione della sicurezza nelle fasi del processo di movimentazione quali lo stoccaggio e/o l'alimentazione di rifiuti pericolosi; tali sistemi possono prevedere ad esempio l'utilizzo di un approccio basato sui rischi in funzione dell'origine e della tipologia dei rifiuti per l'identificazione, il controllo, il campionamento e le prove sui rifiuti da utilizzare nel processo (BAT 12, punto 1.5.4.3)
Emissioni di polveri diffuse (BAT 13 a, b, punto 1.5.5.1)	<ul style="list-style-type: none"> ridurre al minimo/evitare le emissioni di polveri diffuse applicando singolarmente o in combinazione le misure/tecniche elencate nella BAT 13 a, b al punto 1.5.5.1 (misure/tecniche per le operazioni che generano polvere e le aree di stoccaggio allo stato sfuso)

Sintesi delle BAT per l'industria del cemento										
Emissioni di polveri convogliate prodotte da operazioni che generano polvere (BAT 14, punto 1.5.5.2)	<ul style="list-style-type: none"> applicare un sistema di gestione della manutenzione che prenda in considerazione in modo specifico l'efficienza dei filtri utilizzati per queste fonti. Tenendo conto di questo sistema di gestione, la BAT prevede che le emissioni di polveri convogliate prodotte dalle operazioni che generano polvere debbano essere ridotte a livelli inferiori a 10 mg/Nm³ (livello di emissione associato alla BAT – LEA BAT), calcolati come valore medio riferito al periodo di campionamento (misurazioni isolate, per almeno mezz'ora), effettuando la depolverazione a secco dei gas esausti tramite filtro. Per le fonti piccole (<10 000 Nm³/h) si deve prendere in considerazione un approccio che tenga conto delle priorità 									
Emissioni di polveri dovute ai processi di cottura in forno (BAT 15, punto 1.5.5.3)	<ul style="list-style-type: none"> ridurre le emissioni di polveri (particolato) dovute agli effluenti gassosi dei processi di cottura mediante depolverazione a secco dei gas esausti tramite filtro. Il LEA BAT è <10 – 20 mg/Nm³ (valore medio giornaliero). Il livello più basso si ottiene utilizzando filtri a tessuto o precipitatori elettrostatici (ESP) nuovi o sottoposti agli opportuni adeguamenti 									
Emissioni di polveri dovute ai processi di raffreddamento e macinazione (BAT 16, punto 1.5.5.4)	<ul style="list-style-type: none"> ridurre le emissioni di polveri (particolato) dovute agli effluenti gassosi dei processi di raffreddamento e macinazione mediante depolverazione a secco dei gas esausti tramite filtro. Il LEA BAT è <10 – 20 mg/Nm³, calcolato come valore medio giornaliero o valore medio riferito al periodo di campionamento (misurazioni isolate per almeno mezz'ora). Il livello più basso si ottiene utilizzando filtri a tessuto o precipitatori elettrostatici nuovi o sottoposti agli opportuni adeguamenti 									
Emissioni di NO _x (BAT 17, 18, punto 1.5.6.1)	<ul style="list-style-type: none"> ridurre le emissioni di NO_x dovute agli effluenti gassosi dei processi di cottura in forno utilizzando singolarmente o in combinazione le misure/tecniche elencate nella BAT 17 a – d, punto 1.5.6.1 (misure/tecniche primarie e/o combustione a stadi con combustibili convenzionali o da rifiuti, anche in combinazione con l'uso di un precalcinatore e di un mix di combustibili ottimizzato; riduzione selettiva non catalitica (SNCR); riduzione catalitica selettiva (SCR), condizionata allo sviluppo di processi e catalizzatori adatti nell'industria cementiera). I livelli di emissione di NO_x riportati di seguito sono LEA BAT (BAT 17, punto 1.5.6.1): <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin: 10px 0;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Tipo di forno</th> <th style="text-align: center;">Unità</th> <th style="text-align: center;">LEA BAT (valore medio giornaliero)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Forni con preriscaldatore in sospensione</td> <td style="text-align: center;">mg/Nm³</td> <td style="text-align: center;"><200 – 450^{2) 3)}</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Forni Lepol e lunghi</td> <td style="text-align: center;">mg/Nm³</td> <td style="text-align: center;">400 – 800¹⁾</td> </tr> </tbody> </table> <p style="font-size: small; margin: 5px 0;">¹⁾ In funzione dei livelli iniziali e delle perdite di ammoniaca non reagita ²⁾ Il LEA BAT è 500 mg/Nm³ nei casi in cui dopo le misure/tecniche primarie il livello iniziale di NO_x è >1000 mg/Nm³ ³⁾ La capacità di ottenere valori compresi nell'intervallo indicato può essere influenzata dalle caratteristiche costruttive dei forni esistenti, dalle proprietà del mix di combustibili (rifiuti compresi), dalla attitudine alla cottura delle materie prime. Livelli inferiori a 350 mg/Nm³ si ottengono in forni con condizioni favorevoli. Il valore inferiore, pari a 200 mg/Nm³, è stato riportato solo come media mensile di tre impianti (con un mix di combustibili che bruciano facilmente)</p> <ul style="list-style-type: none"> quando si utilizza la riduzione selettiva non catalitica (SNCR) (BAT 18, punto 1.5.6.1): <ul style="list-style-type: none"> applicare le misure/tecniche elencate nella BAT 18 a, b, punto 1.5.6.1 mantenere l'emissione di NH₃ non reagita proveniente dagli effluenti gassosi il più possibile bassa e comunque al di sotto di un valore medio giornaliero di 30 mg/Nm³. Tenere conto della correlazione tra l'efficienza di abbattimento degli NO_x e la perdita di NH₃ non reagita. In funzione del livello iniziale di NO_x e dell'efficienza di abbattimento degli NO_x, la perdita di NH₃ non reagita può essere più elevata, fino a 50 mg/Nm³. Per i forni Lepol e i forni rotanti lunghi, il livello può essere ancora più elevato (BAT 18 c, punto 1.5.6.1) 	Tipo di forno	Unità	LEA BAT (valore medio giornaliero)	Forni con preriscaldatore in sospensione	mg/Nm ³	<200 – 450 ^{2) 3)}	Forni Lepol e lunghi	mg/Nm ³	400 – 800 ¹⁾
Tipo di forno	Unità	LEA BAT (valore medio giornaliero)								
Forni con preriscaldatore in sospensione	mg/Nm ³	<200 – 450 ^{2) 3)}								
Forni Lepol e lunghi	mg/Nm ³	400 – 800 ¹⁾								
Emissioni di SO _x (BAT 19, 20, punto 1.5.6.2)	<ul style="list-style-type: none"> mantenere basse le emissioni di SO_x o ridurre le emissioni di SO_x derivanti dagli effluenti gassosi prodotti dai processi di cottura in forno e/o di preriscaldamento/precalcinazione applicando una delle misure/tecniche elencate nella BAT 19 a (aggiunta di adsorbenti) e b (<i>scrubber</i> a umido) al punto 1.5.6.2. I livelli di emissione di SO_x riportati di seguito sono LEA BAT (BAT 19, punto 1.5.6.2): <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin: 10px 0;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Parametro</th> <th style="text-align: center;">Unità</th> <th style="text-align: center;">LEA BAT¹⁾ (valore medio giornaliero)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">SO_x espressi come SO₂</td> <td style="text-align: center;">mg/Nm³</td> <td style="text-align: center;"><50 – <400</td> </tr> </tbody> </table> <p style="font-size: small; margin: 5px 0;">¹⁾ L'intervallo di valori tiene conto del tenore di zolfo nelle materie prime</p> <ul style="list-style-type: none"> ottimizzare i processi di macinazione del crudo (per il processo a via secca) che comportano l'abbattimento dell'SO₂ descritti al punto 1.3.4.3 (BAT 20, punto 1.5.6.2) 	Parametro	Unità	LEA BAT ¹⁾ (valore medio giornaliero)	SO _x espressi come SO ₂	mg/Nm ³	<50 – <400			
Parametro	Unità	LEA BAT ¹⁾ (valore medio giornaliero)								
SO _x espressi come SO ₂	mg/Nm ³	<50 – <400								

Sintesi delle BAT per l'industria del cemento													
Riduzione dei disinserimenti del sistema filtrante per eccessiva concentrazione di CO (BAT 21, punto 1.5.6.3.1)	<ul style="list-style-type: none"> quando si utilizzano ESP o filtri ibridi, ridurre al minimo la frequenza dei disinserimenti del sistema filtrante dovuti all'eccessiva concentrazione di CO e mantenere la loro durata totale al di sotto di 30 minuti annui mediante l'applicazione combinata delle misure/tecniche elencate nella BAT 21 a – c, punto 1.5.6.3.1 												
Emissioni di carbonio organico totale (BAT 22, punto 1.5.6.4)	<ul style="list-style-type: none"> mantenere basse le emissioni di COT dovute agli effluenti gassosi del processo di cottura in forno evitando di alimentare il forno con materie prime che hanno un contenuto elevato di composti organici volatili 												
Emissioni di acido cloridrico (HCl) e acido fluoridrico (HF) (BAT 23, 24, punto 1.5.6.5)	<ul style="list-style-type: none"> mantenere le emissioni di HCl al di sotto di 10 mg/Nm³ (LEA BAT), considerato come valore medio giornaliero o valore medio riferito al periodo di campionamento (misurazioni isolate, per almeno mezz'ora), applicando singolarmente o in combinazione le misure/tecniche elencate nella BAT 23 a, b, punto 1.5.6.5 mantenere le emissioni di HF, espresse come HF, al di sotto di 1 mg/Nm³ (LEA BAT), considerato come valore medio giornaliero o valore medio riferito al periodo di campionamento (misurazioni isolate, per almeno mezz'ora), applicando singolarmente o in combinazione le misure/tecniche elencate nella BAT 24 a, b, punto 1.5.6.5 												
Emissioni di PCDD/F (BAT 25 punto 1.5.7)	<ul style="list-style-type: none"> evitare le emissioni di PCDD/F o mantenere basse le emissioni di PCDD/F derivanti dagli effluenti gassosi dei processi di cottura in forno applicando singolarmente o in combinazione le misure/tecniche elencate nella BAT 25 a – f, punto 1.5.7. I LEA BAT sono <0,05 – 0,1 ng PCDD/F I-TEQ/Nm³, intesi come valore medio riferito al periodo di campionamento (6 – 8 ore) 												
Emissioni di metalli (BAT 26, punto 1.5.8)	<ul style="list-style-type: none"> ridurre al minimo le emissioni di metalli provenienti dagli effluenti gassosi dei processi di cottura in forno applicando singolarmente o in combinazione le misure/tecniche elencate nella BAT 26 a – c, punto 1.5.8. I livelli di emissione di metalli riportati di seguito sono LEA BAT: <table border="1" data-bbox="496 927 1458 1151"> <thead> <tr> <th>Metalli</th> <th>Unità</th> <th>LEA BAT (media per il periodo di campionamento, misurazioni isolate, per almeno mezz'ora)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Hg</td> <td>mg/Nm³</td> <td><0,05²⁾</td> </tr> <tr> <td>∑ (Cd, Tl)</td> <td>mg/Nm³</td> <td><0,05¹⁾</td> </tr> <tr> <td>∑ (As, Sb, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V)</td> <td>mg/Nm³</td> <td><0,5¹⁾</td> </tr> </tbody> </table> <p>¹⁾ Sono stati riportati livelli bassi (cfr. punti 1.3.4.7, 1.3.4.7.1 e 1.4.7)</p> <p>²⁾ Sono stati riportati livelli bassi (cfr. punti 1.3.4.7, 1.3.4.7.1 e 1.4.7). In presenza di valori superiori a 0,03 mg/Nm³ sono necessarie ulteriori indagini. In presenza di valori prossimi a 0,05 mg/Nm³ è necessario prendere in considerazione l'adozione di misure/tecniche supplementari come quelle descritte ai punti 1.3.4.13, 1.3.9.1 e 1.4.7</p>	Metalli	Unità	LEA BAT (media per il periodo di campionamento, misurazioni isolate, per almeno mezz'ora)	Hg	mg/Nm ³	<0,05 ²⁾	∑ (Cd, Tl)	mg/Nm ³	<0,05 ¹⁾	∑ (As, Sb, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V)	mg/Nm ³	<0,5 ¹⁾
Metalli	Unità	LEA BAT (media per il periodo di campionamento, misurazioni isolate, per almeno mezz'ora)											
Hg	mg/Nm ³	<0,05 ²⁾											
∑ (Cd, Tl)	mg/Nm ³	<0,05 ¹⁾											
∑ (As, Sb, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V)	mg/Nm ³	<0,5 ¹⁾											
Perdite di processo/rifiuti (BAT 27, punto 1.5.9)	<ul style="list-style-type: none"> riutilizzare il particolato abbattuto reintroducendolo nel processo, in tutti i casi in cui tale soluzione è praticabile, o utilizzare le polveri in altri processi commerciali, se ciò è possibile 												
Rumore (BAT 28, punto 1.5.10)	<ul style="list-style-type: none"> limitare/ridurre al minimo le emissioni sonore prodotte dai processi di fabbricazione del cemento mediante l'applicazione combinata delle misure/tecniche elencate nella BAT 28 a – h, punto 1.5.10 												

Sintesi delle BAT per l'industria della calce	
Gestione ambientale (BAT 29, punto 2.5.1)	<ul style="list-style-type: none"> attuare e rispettare un sistema di gestione ambientale (EMS) che presenti, in funzione delle condizioni locali, le caratteristiche elencate nella BAT 29 al punto 2.5.1.
Misure/tecniche primarie generali (BAT 30, 31, 32, punto 2.5.2)	<ul style="list-style-type: none"> ottenere una marcia del forno stabile e costante, che avvenga secondo parametri di processo vicini a quelli prefissati. Ciò incide positivamente su tutte le emissioni del forno e sul consumo energetico e si può ottenere applicando le misure/tecniche elencate nella BAT 30 a, b, punto 2.5.2 scegliere e controllare accuratamente le sostanze che vengono immesse nel forno per ridurre e/o evitare le emissioni (BAT 31, punto 2.5.2) monitorare e misurare periodicamente i parametri di processo e le emissioni elencati nella BAT 32 a – d, punto 2.5.2

Sintesi delle BAT per l'industria della calce															
Consumo di energia (BAT 33, 34, punto 2.5.3)	<ul style="list-style-type: none"> limitare/ridurre al minimo il consumo di energia termica mediante l'applicazione combinata delle misure/tecniche elencate nella BAT 33 a – c, punto 2.5.3. Di seguito sono riportati i consumi di energia termica associati alla BAT (BAT 33, punto 2.5.3): <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Tipo di forno</th> <th style="text-align: center;">Consumo di energia termica¹⁾ GJ/t</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Forni rotanti lunghi (FRL)</td> <td style="text-align: center;">6,0 – 9,2</td> </tr> <tr> <td>Forni rotanti con preriscaldatore (FRP)</td> <td style="text-align: center;">5,1 – 7,8</td> </tr> <tr> <td>Forni rigenerativi a flusso parallelo (FRFP)</td> <td style="text-align: center;">3,2 – 4,2</td> </tr> <tr> <td>Forni a tino anulari (FTA)</td> <td style="text-align: center;">3,3 – 4,9</td> </tr> <tr> <td>Forni a tino a carica mista (FTCM)</td> <td style="text-align: center;">3,4 – 4,7</td> </tr> <tr> <td>Altri forni (AF)</td> <td style="text-align: center;">3,5 – 7,0</td> </tr> </tbody> </table> <p style="margin-left: 20px;">¹⁾ Il consumo di energia dipende dal tipo e dalla qualità del prodotto, dalle condizioni di processo e dalle materie prime</p> <ul style="list-style-type: none"> ridurre al minimo il consumo di energia elettrica applicando singolarmente o in combinazione le misure/tecniche elencate nella BAT 34 a – c, punto 2.5.3 (BAT 34, punto 2.5.3) 	Tipo di forno	Consumo di energia termica ¹⁾ GJ/t	Forni rotanti lunghi (FRL)	6,0 – 9,2	Forni rotanti con preriscaldatore (FRP)	5,1 – 7,8	Forni rigenerativi a flusso parallelo (FRFP)	3,2 – 4,2	Forni a tino anulari (FTA)	3,3 – 4,9	Forni a tino a carica mista (FTCM)	3,4 – 4,7	Altri forni (AF)	3,5 – 7,0
Tipo di forno	Consumo di energia termica ¹⁾ GJ/t														
Forni rotanti lunghi (FRL)	6,0 – 9,2														
Forni rotanti con preriscaldatore (FRP)	5,1 – 7,8														
Forni rigenerativi a flusso parallelo (FRFP)	3,2 – 4,2														
Forni a tino anulari (FTA)	3,3 – 4,9														
Forni a tino a carica mista (FTCM)	3,4 – 4,7														
Altri forni (AF)	3,5 – 7,0														
Consumo di calcare (BAT 35, punto 2.5.4)	<ul style="list-style-type: none"> ridurre al minimo il consumo di calcare applicando singolarmente o in combinazione le misure/tecniche elencate nella BAT 35 a, b, punto 2.5.4 														
Scelta dei combustibili (BAT 36, punto 2.5.5)	<ul style="list-style-type: none"> scegliere e controllare accuratamente i combustibili immessi nel forno, ad esempio scegliere combustibili a basso tenore di zolfo (per i forni rotanti in particolare), azoto e cloro allo scopo di evitare/ridurre le emissioni 														
Controllo della qualità dei rifiuti (BAT 37 a, b, punto 2.5.5.1.1)	<ul style="list-style-type: none"> applicare sistemi di assicurazione della qualità per garantire le caratteristiche dei rifiuti e per analizzare i rifiuti da utilizzare come combustibile nel forno da calce relativamente ai parametri/criteri indicati nella BAT 37 a I. – a III., punto 2.5.5.1.1 controllare i rifiuti da utilizzare come combustibile nel forno da calce relativamente al valore quantitativo dei parametri di interesse, ad esempio tenore totale di alogeni, metalli da considerare (tra cui cromo totale, piombo, cadmio, mercurio, tallio) e zolfo 														
Rifiuti alimentati al forno (BAT 38 a – e, punto 2.5.5.1.2)	<ul style="list-style-type: none"> usare bruciatori adatti ai rifiuti da immettere nel forno in funzione delle caratteristiche progettuali e operative del forno (BAT 38 a, punto 2.5.5.1.2) controllare il processo in modo tale che la temperatura dei gas risultanti dal coincenerimento dei rifiuti venga innalzata in maniera omogenea, anche nelle condizioni più sfavorevoli, a 850 °C per 2 secondi (BAT 38 b, punto 2.5.5.1.2) innalzare la temperatura a 1100 °C se nel processo si effettua il coincenerimento di rifiuti pericolosi con un tenore di composti organici alogenati, espressi come cloro, superiore all'1% (BAT 38 c, punto 2.5.5.1.2) alimentare i rifiuti in modo continuo e costante (BAT 38 d, punto 2.5.5.1.2) sospendere il coincenerimento dei rifiuti in concomitanza con operazioni quali avvii e/o fermate nei casi in cui non sia possibile raggiungere temperature e tempi di permanenza adeguati, indicati nella BAT 38 b – c (BAT 38 e, punto 2.5.5.1.2) 														
Gestione della sicurezza relativamente all'uso di rifiuti pericolosi (BAT 39, punto 2.5.5.1.3)	<ul style="list-style-type: none"> applicare sistemi di gestione della sicurezza nella movimentazione, ad esempio nelle fasi di stoccaggio e/o alimentazione dei rifiuti pericolosi (cfr. punto 2.4.4) (BAT 39, punto 2.5.5.1.3) 														
Emissioni di polveri diffuse (BAT 40, punto 2.5.6.1)	<ul style="list-style-type: none"> ridurre al minimo/evitare le emissioni di polveri diffuse applicando singolarmente o in combinazione le misure/tecniche elencate nella BAT 40 a, b, punto 2.5.6.1 														
Emissioni di polveri convogliate prodotte da operazioni che generano polvere (BAT 41, punto 2.5.6.2)	<ul style="list-style-type: none"> applicare un sistema di gestione della manutenzione che prenda in considerazione in modo specifico l'efficienza dei filtri utilizzati per queste fonti. Tenendo conto di questo sistema di gestione, la BAT prevede che le emissioni di polveri convogliate prodotte dalle operazioni che generano polvere debbano essere ridotte a livelli <10 mg/Nm³ (LEA BAT), calcolati come valore medio riferito al periodo di campionamento (misurazioni isolate, per almeno mezz'ora), con l'utilizzo di filtri a maniche (a tessuto), ovvero a livelli <10 – 20 mg/Nm³ (LEA BAT), calcolati come valore medio rilevato per il periodo di campionamento (misurazioni isolate, per almeno mezz'ora), con l'utilizzo di <i>scrubber</i> a umido. <p>Gli <i>scrubber</i> a umido sono utilizzati principalmente negli impianti di idratazione della calce. Giova rilevare che per le fonti piccole (<10 000 Nm³/h) si deve prendere in considerazione un approccio che tenga conto delle priorità</p>														

Sintesi delle BAT per l'industria della calce										
Emissioni di polveri dovute ai processi di cottura in forno (BAT 42, punto 2.5.6.3)	<ul style="list-style-type: none"> ridurre le emissioni di polveri (particolato) riconducibili agli effluenti gassosi dei processi di cottura in forno mediante depolverazione dei gas esausti tramite filtro (cfr. punto 2.4.5.3.). Con filtri a maniche, il LEA BAT è $<10 \text{ mg/Nm}^3$ (valore medio giornaliero). Con ESP o filtri di altro tipo, il LEA BAT è $<20 \text{ mg/Nm}^3$ (valore medio giornaliero). In casi eccezionali, in presenza di polveri con resistività elevata, il LEA BAT può essere più elevato, fino a 30 mg/Nm^3 (valore medio giornaliero) 									
Misure/tecniche primarie generali per la riduzione dei composti gassosi (BAT 43, punto 2.5.7.1)	<ul style="list-style-type: none"> ridurre al minimo le emissioni di composti gassosi (NO_x, SO_x, HCl, CO, COT/COV, metalli) provenienti dagli effluenti gassosi dei processi di cottura in forno applicando singolarmente o in combinazione le misure/tecniche elencate nella BAT 43 a – c, punto 2.5.7.1 									
Emissioni di NO_x (BAT 44, 45, punto 2.5.7.2)	<ul style="list-style-type: none"> ridurre le emissioni di NO_x dovute agli effluenti gassosi dei processi di cottura in forno applicando singolarmente o in combinazione le misure/tecniche elencate nella BAT 44 a, b, punto 2.5.7.2. I livelli di emissione di NO_x riportati di seguito sono LEA BAT: <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Tipo di forno</th> <th style="text-align: center;">Unità</th> <th style="text-align: center;">LEA BAT (valore medio giornaliero, espresso come NO_2)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">FRFP, FTA, FTCM, AFT</td> <td style="text-align: center;">mg/Nm^3</td> <td style="text-align: center;">$100 - <350^{1)3)}$</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">FRL, FRP</td> <td style="text-align: center;">mg/Nm^3</td> <td style="text-align: center;">$<200 - <500^{1)2)}$</td> </tr> </tbody> </table> <p>¹⁾ Gli intervalli più elevati si riferiscono alla produzione di calce dolomitica e calce fortemente cotta (<i>hard burned</i>) ²⁾ Per gli FRL e gli FRP con produzione di calce fortemente cotta in tino, il livello superiore è fino a 800 mg/Nm^3 ³⁾ Nei casi in cui le misure primarie indicate alla lettera a), punto I. precedente non sono sufficienti e non sono disponibili misure secondarie che permettano di ridurre le emissioni di NO_x a 350 mg/Nm^3, il livello superiore è 500 mg/Nm^3, in particolare per la calce fortemente cotta</p> <ul style="list-style-type: none"> quando si può utilizzare la SNCR: <ul style="list-style-type: none"> applicare le misure/tecniche elencate nella BAT 45 a, b, punto 2.5.7.2 mantenere l'emissione di NH_3 non reagita proveniente dagli effluenti gassosi ("fuga" di NH_3) il più possibile bassa, e comunque al di sotto di un valore medio giornaliero di $30^{1)} \text{ mg/Nm}^3$. Tenere conto della correlazione tra l'efficienza di abbattimento degli NO_x e la "fuga" di NH_3 (cfr. punto 2.4.6.1.4, figura 2.50) (BAT 45 c, punto 2.5.7.2) <p>¹⁾ Questo LEA BAT è ricavato in base alle esperienze raccolte in un impianto di produzione di calce (quattro forni)</p>	Tipo di forno	Unità	LEA BAT (valore medio giornaliero, espresso come NO_2)	FRFP, FTA, FTCM, AFT	mg/Nm^3	$100 - <350^{1)3)}$	FRL, FRP	mg/Nm^3	$<200 - <500^{1)2)}$
Tipo di forno	Unità	LEA BAT (valore medio giornaliero, espresso come NO_2)								
FRFP, FTA, FTCM, AFT	mg/Nm^3	$100 - <350^{1)3)}$								
FRL, FRP	mg/Nm^3	$<200 - <500^{1)2)}$								
Emissioni di SO_x (BAT 46, punto 2.5.7.3)	<ul style="list-style-type: none"> ridurre le emissioni di SO_x provenienti dagli effluenti gassosi dei processi di cottura in forno applicando singolarmente o in combinazione le misure/tecniche elencate nella BAT 46 a – c, punto 2.5.7.3. I livelli di emissione di SO_x riportati di seguito sono LEA BAT: <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Tipo di forno</th> <th style="text-align: center;">Unità</th> <th style="text-align: center;">LEA BAT¹⁾ (valore medio giornaliero, SO_x espresso come SO_2)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">FRFP, FTA, FTCM, AFT, FRP</td> <td style="text-align: center;">mg/Nm^3</td> <td style="text-align: center;">$<50 - <200$</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">FRL</td> <td style="text-align: center;">mg/Nm^3</td> <td style="text-align: center;">$<50 - <400$</td> </tr> </tbody> </table> <p>¹⁾ Il livello dipende dal livello iniziale di SO_x nei gas esausti e dalla misura/tecnica di riduzione utilizzata</p>	Tipo di forno	Unità	LEA BAT ¹⁾ (valore medio giornaliero, SO_x espresso come SO_2)	FRFP, FTA, FTCM, AFT, FRP	mg/Nm^3	$<50 - <200$	FRL	mg/Nm^3	$<50 - <400$
Tipo di forno	Unità	LEA BAT ¹⁾ (valore medio giornaliero, SO_x espresso come SO_2)								
FRFP, FTA, FTCM, AFT, FRP	mg/Nm^3	$<50 - <200$								
FRL	mg/Nm^3	$<50 - <400$								
Emissioni di CO (BAT 47, punto 2.5.7.4.1)	<ul style="list-style-type: none"> ridurre le emissioni di CO applicando singolarmente o in combinazione le misure/tecniche elencate nella BAT 47 a, b, punto 2.5.7.4.1. I livelli di emissione di CO riportati di seguito sono LEA BAT: <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Tipo di forno</th> <th style="text-align: center;">Unità</th> <th style="text-align: center;">LEA BAT¹⁾ (valore medio giornaliero)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">FRFP, AFT, FRL, FRP</td> <td style="text-align: center;">mg/Nm^3</td> <td style="text-align: center;"><500</td> </tr> </tbody> </table> <p>¹⁾ Il livello può essere più elevato in funzione delle materie prime utilizzate e/o del tipo di calce prodotta, es. calce idraulica</p>	Tipo di forno	Unità	LEA BAT ¹⁾ (valore medio giornaliero)	FRFP, AFT, FRL, FRP	mg/Nm^3	<500			
Tipo di forno	Unità	LEA BAT ¹⁾ (valore medio giornaliero)								
FRFP, AFT, FRL, FRP	mg/Nm^3	<500								
Riduzione dei disinnesti del sistema filtrante per eccessiva concentrazione di CO (BAT 48, punto 2.5.7.4.2)	<ul style="list-style-type: none"> quando si utilizzano precipitatori elettrostatici (ESP), ridurre al minimo la frequenza dei disinnesti del sistema filtrante dovuti all'eccessiva concentrazione di CO applicando le misure/tecniche elencate nella BAT 48 a – c, punto 2.5.7.4.2 									

Sintesi delle BAT per l'industria della calce													
Carbonio organico totale (BAT 49, punto 2.5.7.5)	<ul style="list-style-type: none"> ridurre le emissioni di COT provenienti dagli effluenti gassosi dei processi di cottura in forno applicando singolarmente o in combinazione le misure/tecniche elencate nella BAT 49 a, b, punto 2.5.7.5. I livelli di emissione di COT riportati di seguito sono LEA BAT: <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo di forno</th> <th>Unità</th> <th>LEA BAT (media per il periodo di campionamento)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>FRL¹⁾, FRP¹⁾</td> <td>mg/Nm³</td> <td><10</td> </tr> <tr> <td>FTA¹⁾, FTCM¹⁾²⁾, FRFP²⁾</td> <td>mg/Nm³</td> <td><30</td> </tr> </tbody> </table> <p>¹⁾ Il livello può essere più elevato in funzione delle materie prime utilizzate e/o del tipo di calce prodotta, es. calce idraulica ²⁾ In casi eccezionali, il livello può essere più elevato</p>	Tipo di forno	Unità	LEA BAT (media per il periodo di campionamento)	FRL ¹⁾ , FRP ¹⁾	mg/Nm ³	<10	FTA ¹⁾ , FTCM ¹⁾²⁾ , FRFP ²⁾	mg/Nm ³	<30			
Tipo di forno	Unità	LEA BAT (media per il periodo di campionamento)											
FRL ¹⁾ , FRP ¹⁾	mg/Nm ³	<10											
FTA ¹⁾ , FTCM ¹⁾²⁾ , FRFP ²⁾	mg/Nm ³	<30											
Emissioni di acido cloridrico (HCl) e acido fluoridrico (HF) (BAT 50, punto 2.5.7.6)	<ul style="list-style-type: none"> quando si utilizzano rifiuti, ridurre le emissioni di HCl e di HF applicando le misure/tecniche primarie elencate nella BAT 50 a, b, punto 2.5.7.6. Il LEA BAT per l'HCl è <10 mg/Nm³, considerato come valore medio giornaliero o valore medio riferito al periodo di campionamento (misurazioni isolate, per almeno mezz'ora), mentre la BAT per l'HF è <1 mg/Nm³, considerato come valore medio giornaliero o valore medio riferito al periodo di campionamento (misurazioni isolate, per almeno mezz'ora) 												
Emissioni di PCDD/F (BAT 51, punto 2.5.8)	<ul style="list-style-type: none"> evitare o ridurre le emissioni di PCDD/F applicando singolarmente o in combinazione le misure/tecniche primarie elencate nella BAT 51 a – c, punto 2.5.8. I LEA BAT sono <0,05 – 0,1 ng PCDD/F I-TEQ/Nm³, considerati come valore medio riferito al periodo di campionamento (6 – 8 ore) 												
Emissioni di metalli (BAT 52, punto 2.5.9)	<ul style="list-style-type: none"> ridurre al minimo le emissioni di metalli provenienti dagli effluenti gassosi dei processi di cottura in forno applicando singolarmente o in combinazione le misure/tecniche elencate nella BAT 52 a – d, punto 2.5.9. Quando si utilizzano rifiuti, i livelli di emissione di metalli riportati di seguito sono LEA BAT: <table border="1"> <thead> <tr> <th>Metalli</th> <th>Unità</th> <th>LEA BAT (media per il periodo di campionamento)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Hg</td> <td>mg/Nm³</td> <td><0,05</td> </tr> <tr> <td>∑ (Cd, Tl)</td> <td>mg/Nm³</td> <td><0,05</td> </tr> <tr> <td>∑ (As, Sb, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V)</td> <td>mg/Nm³</td> <td><0,5</td> </tr> </tbody> </table> <p>Sono stati riportati livelli bassi (cfr. punti 2.3.3.9, 2.3.3.10.1 e 4.3.4) con l'applicazione delle misure/tecniche indicate nella BAT 52</p>	Metalli	Unità	LEA BAT (media per il periodo di campionamento)	Hg	mg/Nm ³	<0,05	∑ (Cd, Tl)	mg/Nm ³	<0,05	∑ (As, Sb, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V)	mg/Nm ³	<0,5
Metalli	Unità	LEA BAT (media per il periodo di campionamento)											
Hg	mg/Nm ³	<0,05											
∑ (Cd, Tl)	mg/Nm ³	<0,05											
∑ (As, Sb, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V)	mg/Nm ³	<0,5											
Perdite/rifiuti di processo (BAT 53 a, b, punto 2.5.10)	<ul style="list-style-type: none"> riutilizzare le polveri/il particolato abbattuti reintroducendoli nel processo, in tutti i casi in cui tale soluzione è praticabile (BAT 53 a, punto 2.5.10) utilizzare le polveri, la calce idrata e la calce viva fuori specifica nei prodotti commerciali in cui tale utilizzo è possibile (BAT 53 b, punto 2.5.10) 												
Rumore (BAT 54, punto 2.5.11)	<ul style="list-style-type: none"> limitare/ridurre al minimo le emissioni sonore prodotte dai processi di fabbricazione della calce mediante l'applicazione combinata delle misure/tecniche elencate nella BAT 54 a – o, punto 2.5.11 												

Sintesi delle BAT per l'industria dell'ossido di magnesio	
Gestione ambientale (BAT 55, punto 3.5.1)	<ul style="list-style-type: none"> attuare e rispettare un sistema di gestione ambientale (EMS) che presenti, in funzione delle condizioni locali, le caratteristiche elencate nella BAT 55 al punto 3.5.1
Misure/tecniche primarie generali (BAT 56, punto 3.5.2)	<ul style="list-style-type: none"> monitorare e misurare periodicamente i parametri di processo e le emissioni elencati nella BAT 56 a – c, punto 3.5.2
Consumo di energia (BAT 57, 58, punto 3.5.3)	<ul style="list-style-type: none"> ridurre a 6 – 12 GJ/t il consumo di energia termica in funzione del processo e dei prodotti mediante l'applicazione combinata delle misure/tecniche elencate nella BAT 57 a – c, punto 3.5.3 ridurre al minimo il consumo di energia elettrica applicando singolarmente o in combinazione le misure/tecniche elencate nella BAT 58 a, b, punto 3.5.3
Emissioni di polveri diffuse (BAT 59, punto 3.5.4.1)	<ul style="list-style-type: none"> ridurre al minimo/evitare le emissioni di polveri diffuse applicando singolarmente o in combinazione le misure/tecniche per le operazioni che generano polvere
Emissioni di polveri convogliate prodotte da operazioni che generano polvere (BAT 60, punto 3.5.4.2)	<ul style="list-style-type: none"> ridurre le emissioni di polveri convogliate prodotte dalle operazioni che generano polvere a livelli inferiori a 10 mg/Nm³ (LEA BAT), calcolati come valore medio riferito al periodo di campionamento (misurazioni isolate, per almeno mezz'ora) mediante depolverazione degli effluenti gassosi tramite filtro. Giova rilevare che per le fonti piccole (<10 000 Nm³/h) si deve prendere in considerazione un approccio che tenga conto delle priorità
Emissioni di polveri dovute ai processi di cottura in forno (BAT 61, punto 3.5.4.3)	<ul style="list-style-type: none"> ridurre le emissioni di polveri (particolato) dovute agli effluenti gassosi dei processi di cottura in forno a <20 – 35 mg/Nm³ (LEA BAT), calcolati come valore medio giornaliero o valore medio riferito al periodo di campionamento (misurazioni isolate, per almeno mezz'ora), effettuando la depolverazione dei gas esausti tramite filtro

Sintesi delle BAT per l'industria dell'ossido di magnesio														
Misure/tecniche primarie generali per la riduzione dei composti gassosi (BAT 62, punto 3.5.5.1)	<ul style="list-style-type: none"> ridurre le emissioni di composti gassosi (NO_x, HCl, SO_x, CO) provenienti dagli effluenti gassosi dei processi di cottura in forno applicando singolarmente o in combinazione le misure/tecniche elencate nella BAT 62 a – c, punto 3.5.5.1 													
Emissioni di NO _x (BAT 63, punto 3.5.5.2)	<ul style="list-style-type: none"> ridurre le emissioni di NO_x dovute agli effluenti gassosi dei processi di cottura in forno a <500 – <1 500 mg/Nm³ (LEA BAT) (valore medio giornaliero espresso come NO₂) mediante l'applicazione combinata delle misure/tecniche elencate nella BAT 63 a, b, punto 3.5.5.2. I valori LEA BAT più alti si riferiscono al processo per la produzione di MCM ad alta temperatura 													
Emissioni di CO (BAT 64, punto 3.5.5.3.1)	<ul style="list-style-type: none"> ridurre le emissioni di CO dovute agli effluenti gassosi dei processi di cottura in forno a <50 – 1 000 mg/Nm³ (LEA BAT), calcolati come valore medio giornaliero, mediante l'applicazione combinata delle misure/tecniche elencate nella BAT 64 a – c, punto 3.5.5.3.1 													
Riduzione dei disinnesti del sistema filtrante per eccessiva concentrazione di CO (BAT 65, punto 3.5.5.3.2)	<ul style="list-style-type: none"> quando si utilizzano ESP, ridurre al minimo il numero di disinnesti del sistema filtrante dovuti all'eccessiva concentrazione di CO applicando le misure/tecniche elencate nella BAT 65 a – c, punto 3.5.5.3.2 													
Emissioni di SO _x (BAT 66, punto 3.5.5.4)	<ul style="list-style-type: none"> ridurre le emissioni di SO_x derivanti dagli effluenti gassosi dei processi di cottura mediante l'applicazione combinata delle misure/tecniche primarie e secondarie elencate nella BAT 66 a – c, punto 3.5.5.4. I livelli di emissione di SO_x riportati di seguito sono LEA BAT: <table border="1"> <thead> <tr> <th>Parametro</th> <th>Unità</th> <th>LEA BAT^{1) 3)} (valore medio giornaliero)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SO_x espressi come SO₂ Tenore di zolfo nelle materie prime >0,10%</td> <td>mg/Nm³</td> <td><50</td> </tr> <tr> <td>SO_x espressi come SO₂ Tenore di zolfo nelle materie prime 0,10 - 0,25%</td> <td>mg/Nm³</td> <td>50 – 250</td> </tr> <tr> <td>SO_x espressi come SO₂ Tenore di zolfo nelle materie prime >0,25%</td> <td>mg/Nm³</td> <td>250 – 400²⁾</td> </tr> </tbody> </table> <p>¹⁾ Gli intervalli dipendono dal tenore di zolfo nelle materie prime; ad esempio, se si utilizzano materie prime a basso tenore di zolfo, sono considerati BAT i livelli inferiori degli intervalli, mentre se si utilizzano materie prime con un tenore di zolfo più elevato, sono considerati BAT i livelli superiori degli intervalli. ²⁾ In funzione della composizione delle materie prime, in casi eccezionali i livelli di emissione possono essere superiori a 400 mg/Nm³ ³⁾ Per valutare la migliore combinazione di BAT ai fini della riduzione delle emissioni di SO₂ si deve tenere conto degli effetti ambientali incrociati</p>		Parametro	Unità	LEA BAT ^{1) 3)} (valore medio giornaliero)	SO _x espressi come SO ₂ Tenore di zolfo nelle materie prime >0,10%	mg/Nm ³	<50	SO _x espressi come SO ₂ Tenore di zolfo nelle materie prime 0,10 - 0,25%	mg/Nm ³	50 – 250	SO _x espressi come SO ₂ Tenore di zolfo nelle materie prime >0,25%	mg/Nm ³	250 – 400 ²⁾
Parametro	Unità	LEA BAT ^{1) 3)} (valore medio giornaliero)												
SO _x espressi come SO ₂ Tenore di zolfo nelle materie prime >0,10%	mg/Nm ³	<50												
SO _x espressi come SO ₂ Tenore di zolfo nelle materie prime 0,10 - 0,25%	mg/Nm ³	50 – 250												
SO _x espressi come SO ₂ Tenore di zolfo nelle materie prime >0,25%	mg/Nm ³	250 – 400 ²⁾												
Perdite di processo/rifiuti (BAT 67, 68, 69, punto 3.5.6)	<ul style="list-style-type: none"> riutilizzare il particolato abbattuto (vari tipi di polveri di carbonato di magnesio) reintroducendolo nel processo, in tutti i casi in cui tale soluzione è praticabile (BAT 67, punto 3.5.6) in presenza di vari tipi di polveri di carbonato di magnesio abbattute e non riciclabili, utilizzare tali polveri in altri prodotti commercializzabili, se ciò è possibile (BAT 68, punto 3.5.6) riutilizzare nello stesso processo o in altri settori i fanghi prodotti dal processo di desolfurazione degli effluenti gassosi per via umida (BAT 69, punto 3.5.6) 													
Rumore (BAT 70, punto 3.5.7)	<ul style="list-style-type: none"> limitare/ridurre al minimo le emissioni sonore prodotte dai processi di fabbricazione dell'ossido di magnesio combinando le misure/tecniche elencate nella BAT 70 a – j, punto 3.5.7 													
Utilizzo dei rifiuti come combustibili e/o materie prime (BAT 71, punto 3.5.8)	<ul style="list-style-type: none"> quando si utilizzano rifiuti: <ul style="list-style-type: none"> scegliere rifiuti adatti al processo e al bruciatore (BAT 71 a, punto 3.5.8) applicare sistemi di assicurazione della qualità per garantire le caratteristiche dei rifiuti e per analizzare i rifiuti da utilizzare relativamente ai criteri indicati nella BAT 71 b, punto 3.5.8 controllare i rifiuti da analizzare relativamente al valore quantitativo dei parametri di interesse, ad esempio tenore totale di alogeni, metalli (tra cui cromo totale, piombo, cadmio, mercurio, tallio) e zolfo (BAT 71 c, punto 3.5.8) 													

Conclusioni, raccomandazioni, ricerca e sviluppo tecnologico

Le conclusioni e le raccomandazioni relative all'industria del cemento, della calce e dell'ossido di magnesio contengono informazioni sulle fasi principali dell'elaborazione del documento, sul livello di consenso ottenuto riguardo alle proposte di BAT per le industrie del cemento, della calce e dell'ossido di magnesio e sulle lacune che ancora esistono nei dati. È stato ottenuto un livello di consenso elevato e non sono state registrate differenze di vedute. Ulteriori

informazioni e indicazioni sulle modalità di attuazione dello scambio di informazioni e sulla procedura di revisione dei BREF sono reperibili nel sito Internet dell'Ufficio europeo IPPC.

Nell'ambito dei suoi programmi di RST, la Comunità europea conduce e sovvenziona una serie di progetti riguardanti le tecnologie pulite, tecnologie emergenti di trattamento e riciclo degli effluenti nonché strategie di gestione. Questi progetti potrebbero apportare un valido contributo alle future revisioni del BREF. Si invitano pertanto i lettori a comunicare all'Ufficio europeo IPPC qualsiasi risultato di ricerca che ricada nel campo di applicazione del presente documento (cfr. anche la prefazione del presente documento).