

## DECISIONE DI ESECUZIONE DELLA COMMISSIONE

del 9 dicembre 2013

**che stabilisce le conclusioni sulle migliori tecniche disponibili (BAT) per la produzione di cloroalcali ai sensi della direttiva 2010/75/UE del Parlamento europeo e del Consiglio relativa alle emissioni industriali**

[notificata con il numero C(2013) 8589]

(Testo rilevante ai fini del SEE)

(2013/732/UE)

LA COMMISSIONE EUROPEA,

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

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) <sup>(1)</sup>, in particolare l'articolo 13, paragrafo 5,

(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 le installazioni di cui al capo II della direttiva.

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.

(5) L'articolo 15, paragrafo 3, della direttiva 2010/75/UE stabilisce che l'autorità competente fissa valori limite di emissione tali da garantire 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 stessa.

(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, nonché 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.

(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.

(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

(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 in merito al 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.

<sup>(1)</sup> GU L 334 del 17.12.2010, pag. 17.

- (9) La decisione della Commissione, del 16 maggio 2011, istituisce un forum <sup>(1)</sup> per lo scambio di informazioni ai sensi dell'articolo 13 della direttiva 2010/75/UE relativa alle emissioni industriali, 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 6 giugno 2013 la Commissione ha ottenuto il parere del forum sul contenuto proposto del documento di riferimento sulle BAT per la produzione di cloro-alcali e lo ha reso pubblico <sup>(2)</sup>.
- (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:

*Articolo 1*

Le conclusioni sulle BAT per la produzione di cloro-alcali sono stabilite nell'allegato della presente decisione.

*Articolo 2*

Gli Stati membri sono destinatari della presente decisione.

Fatto a Bruxelles, il 9 dicembre 2013

*Per la Commissione*

Janez POTOČNIK

*Membro della Commissione*

---

<sup>(1)</sup> GU C 146 del 17.5.2011, pag. 3.

<sup>(2)</sup> <https://circabc.europa.eu/w/browse/d4fbf23d-0da7-47fd-a954-0ada9ca91560>

## ALLEGATO

**CONCLUSIONI SULLE BAT PER LA PRODUZIONE DI CLORO-ALCALI**

|  |    |
|--|----|
| AMBITO DI APPLICAZIONE .....   | 37 |
| CONSIDERAZIONI GENERALI .....  | 38 |
| DEFINIZIONI .....  | 38 |
| CONCLUSIONI SULLE BAT .....  | 39 |
| 1. Tecnica delle celle .....   | 39 |
| 2. Smantellamento o conversione di impianti con celle a catodo di mercurio ..... | 39 |
| 3. Produzione di acque reflue .....  | 41 |
| 4. Efficienza energetica .....   | 42 |
| 5. Monitoraggio delle emissioni .....  | 43 |
| 6. Emissioni nell'aria .....   | 44 |
| 7. Emissioni nell'acqua .....  | 45 |
| 8. Produzione di rifiuti .....   | 47 |
| 9. Ripristino del sito .....   | 47 |
| GLOSSARIO .....  | 48 |

#### AMBITO DI APPLICAZIONE

Le presenti conclusioni relative alle migliori tecniche disponibili (BAT — *Best Available Techniques*) riguardano determinate attività industriali indicate nell'allegato I, punto 4.2, lettere a) e c), della direttiva 2010/75/UE, segnatamente la produzione di sostanze chimiche cloro-alcali (cloro, idrogeno, idrossido di potassio e idrossido di sodio) mediante elettrolisi della salamoia.

Le conclusioni riguardano in particolare i seguenti processi e attività:

- modalità di stoccaggio del sale,
- preparazione, purificazione e risaturazione della salamoia,
- elettrolisi della salamoia,
- concentrazione, purificazione, stoccaggio e movimentazione dell'idrossido di sodio/potassio,
- raffreddamento, essiccazione, purificazione, compressione, liquefazione, stoccaggio e movimentazione del cloro,
- raffreddamento, purificazione, compressione, stoccaggio e movimentazione dell'idrogeno,
- conversione di impianti con celle a catodo di mercurio in impianti con celle a membrana,
- smantellamento degli impianti con celle a catodo di mercurio,
- ripristino dei siti di produzione di cloro-alcali.

Le presenti conclusioni sulle BAT non riguardano le seguenti attività o processi:

- elettrolisi dell'acido cloridrico per la produzione di cloro,
- elettrolisi della salamoia per la produzione di clorato di sodio; questo aspetto è stato affrontato nel documento di riferimento sulle BAT relativo a prodotti chimici inorganici (solidi e non) fabbricati in grande quantità [*Large Volume Inorganic Chemicals — Solids and Other Industry (LVIC-S)*],
- elettrolisi dei sali fusi per la produzione di metalli alcalini o alcalino-terrosi e di cloro; questo aspetto è stato affrontato nel documento di riferimento sulle BAT relativo alle industrie dei metalli non ferrosi [*Non-ferrous Metals Industries (NFM)*],
- produzione di prodotti speciali quali alcolati, ditioniti e metalli alcalini mediante amalgama di metallo alcalino ottenuta con la tecnica delle celle a mercurio,
- produzione di cloro, idrogeno, idrossido di potassio o idrossido di sodio tramite processi diversi dall'elettrolisi.

Le presenti conclusioni non riguardano gli aspetti della produzione di cloro-alcali elencati di seguito, in quanto coperti dal documento di riferimento sulle BAT relativo ai sistemi comuni di trattamento/gestione delle acque reflue e dei gas di scarico nell'industria chimica [*Common Waste Water and Waste Gas Treatment/Management Systems in the Chemical Sector (CWW)*]:

- trattamento delle acque reflue in un impianto di trattamento a valle,
- sistemi di gestione ambientale,
- emissioni sonore.

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

| Documento di riferimento   | Argomento  |
|--|--|
| Sistemi comuni di trattamento/gestione delle acque reflue e dei gas di scarico nell'industria chimica [ <i>Common Waste Water and Waste Gas Treatment/Management Systems in the Chemical Sector BREF (CWW)</i> ] | Sistemi comuni di trattamento/gestione delle acque reflue e dei gas di scarico |
| Effetti economici e incrociati [ <i>Economic and Cross-MEDIA Effects (ECM)</i> ]   | Aspetti economici ed effetti incrociati delle tecniche                         |

| Documento di riferimento   | Argomento   |
|--|---|
| Emissioni prodotte dallo stoccaggio [ <i>Emissions from storage</i> (EFS)]         | Stoccaggio e movimentazione di materie prime                                  |
| Efficienza energetica [ <i>Energy Efficiency</i> (ENE)]                            | Aspetti generali dell'efficienza energetica                                   |
| Sistemi di raffreddamento industriali [ <i>Industrial Cooling Systems</i> (ICS)]   | Raffreddamento indiretto ad acqua   |
| Grandi Impianti di combustione [ <i>Large Combustion Plants</i> (LCP)]             | Impianti di combustione con potenza termica nominale pari o superiore a 50 MW |
| Principi generali di monitoraggio [ <i>General Principles of Monitoring</i> (MON)] | Aspetti generali del monitoraggio delle emissioni e del consumo               |
| Incenerimento dei rifiuti [ <i>Waste Incineration</i> (WI)]                        | Incenerimento dei rifiuti   |
| Industrie di trattamento dei rifiuti [ <i>Waste Treatments Industries</i> (WT)]    | Trattamento dei rifiuti   |

#### CONSIDERAZIONI GENERALI

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

Salvo diversa indicazione, le conclusioni sulle BAT sono di applicabilità generale.

Nelle presenti conclusioni sulle BAT sono forniti livelli di emissione associati alle migliori tecniche disponibili (BAT-AEL) per le emissioni nell'aria che si riferiscono a:

- livelli di concentrazione, in  $\text{mg}/\text{m}^3$ , espressi in termini di massa di sostanze emesse per volume di gas di scarico in condizioni standard (273,15 K, 101,3 kPa), dopo aver detratto il contenuto d'acqua ma senza correggere il contenuto di ossigeno.

I BAT-AEL per le emissioni in acqua forniti nelle presenti conclusioni sulle BAT si riferiscono a:

- livelli di concentrazione, in  $\text{mg}/\text{l}$ , espressi in termini di massa delle sostanze emesse per volume di acque reflue.

#### DEFINIZIONI

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

| Termine utilizzato                                     | Definizione  |
|--|--|
| Impianto nuovo   | Un impianto che entra in funzione per la prima volta presso l'installazione in seguito alla pubblicazione delle presenti conclusioni sulle BAT; oppure un impianto che ne sostituisce in toto un altro, sulle fondamenta già esistenti dell'installazione, in seguito alla pubblicazione delle presenti conclusioni sulle BAT. |
| Impianto esistente                                     | Un impianto che non è un nuovo impianto.   |
| Nuova unità di liquefazione del cloro                  | Un'unità per la liquefazione del cloro che entra in funzione presso l'impianto per la prima volta in seguito alla pubblicazione delle presenti conclusioni sulle BAT; oppure un'unità per la liquefazione del cloro che ne sostituisce in toto un'altra, in seguito alla pubblicazione delle presenti conclusioni sulle BAT.   |
| Cloro e biossido di cloro, espressi come $\text{Cl}_2$ | La somma di cloro ( $\text{Cl}_2$ ) e biossido di cloro ( $\text{ClO}_2$ ), misurati insieme ed espressi come cloro ( $\text{Cl}_2$ ).   |
| Cloro libero, espresso come $\text{Cl}_2$              | La somma di cloro elementare disciolto, ipoclorito, acido ipocloroso, bromo elementare disciolto, ipobromito e acido ipobromoso, misurati insieme ed espressi come $\text{Cl}_2$   |
| Mercurio, espresso come Hg                             | La somma di tutte le specie di mercurio inorganiche e organiche, misurate insieme ed espresse come Hg.   |

## CONCLUSIONI SULLE BAT

**1. Tecnica delle celle**

BAT 1. La BAT per la produzione di cloro-alcali consiste nell'utilizzare una o una combinazione di tecniche tra quelle indicate di seguito. In nessun caso la tecnica delle celle a mercurio può essere considerata BAT. L'uso di diaframmi contenenti amianto non va considerato BAT.

|   | Tecnica  | Descrizione   | Applicabilità   |
|---|--|---|---|
| a | Tecnica delle celle a membrana bipolare          | Le celle a membrana consistono in un anodo e un catodo separati da una membrana. Se configurate in modo bipolare, le singole celle a membrana sono collegate elettricamente in serie.   | Generalmente applicabile  |
| b | Tecnica delle celle a membrana monopolare        | Le celle a membrana consistono in un anodo e un catodo separati da una membrana. Se configurate in modo monopolare, le singole celle a membrana sono collegate elettricamente in parallelo.   | Non applicabile a nuovi impianti con capacità di cloro > 20 000 t/anno. |
| c | Tecnica delle celle a diaframma prive di amianto | Le celle a diaframma prive di amianto consistono in un anodo e un catodo separati da una membrana non contenente amianto. Le singole celle a diaframma sono collegate elettricamente in serie (configurazione bipolare) o in parallelo (configurazione monopolare). | Generalmente applicabile  |

**2. Smantellamento o conversione di impianti con celle a catodo di mercurio**

BAT 2. Al fine di ridurre le emissioni di mercurio e la produzione di rifiuti contaminati da mercurio durante lo smantellamento o la conversione di impianti con celle a catodo di mercurio, la BAT consiste nell'elaborare e attuare un piano di smantellamento che comprenda tutte le caratteristiche elencate di seguito:

- i) inclusione di personale esperto nella gestione dell'impianto in fase di dismissione o riconversione, in tutte le fasi di elaborazione ed attuazione;
- ii) messa a disposizione di procedure e istruzioni per tutte le fasi di attuazione del piano;
- iii) fornitura di un programma di formazione e di supervisione dettagliato per il personale che non ha esperienza nella manipolazione del mercurio;
- iv) determinazione della quantità di mercurio metallico da recuperare e stima del quantitativo di rifiuti da smaltire nonché della contaminazione da mercurio in essi contenuto;
- v) messa a disposizione di locali di lavoro che siano:
  - a) coperti da un tetto;
  - b) dotati di suolo liscio, inclinato e impermeabile, per convogliare le dispersioni di mercurio al pozzetto di raccolta;
  - c) ben illuminati;
  - d) liberi da ostacoli e macerie che possano assorbire mercurio;
  - e) dotati di fornitura d'acqua per il lavaggio;
  - f) collegati a un sistema di trattamento delle acque reflue;
- vi) svuotamento delle celle e trasferimento del mercurio metallico in contenitori, secondo le seguenti modalità:
  - a) mantenendo il sistema chiuso, se possibile;
  - b) lavando il mercurio;
  - c) utilizzando il trasferimento per gravità, ove possibile;

- d) rimuovendo le impurità solide dal mercurio, se necessario;
  - e) riempiendo i contenitori a  $\leq 80$  % della loro capacità volumetrica;
  - f) sigillando ermeticamente i contenitori dopo averli riempiti;
  - g) lavando le celle vuote e riempiendole in seguito con acqua;
- vii) svolgimento di tutte le operazioni di smantellamento e demolizione, secondo le seguenti modalità:
- a) sostituendo, se possibile, il taglio a caldo delle apparecchiature con taglio a freddo;
  - b) stoccando le apparecchiature contaminate in aree apposite;
  - c) lavando frequentemente il pavimento dell'area di lavoro;
  - d) rimuovendo rapidamente eventuali dispersioni di mercurio mediante aspiratori dotati di filtri a carboni attivi;
  - e) contabilizzando i vari flussi di rifiuti;
  - f) separando i rifiuti contaminati dal mercurio da quelli non contaminati;
  - g) decontaminando i rifiuti contaminati da mercurio mediante tecniche di trattamento meccaniche e fisiche (ad esempio: lavaggio, vibrazioni ultrasoniche, aspirazione), tecniche di trattamento chimico (ad esempio: lavaggio con ipoclorito, salamoia clorurata o acqua ossigenata) e/o tecniche di trattamento termico (ad esempio: distillazione/distillazione di solidi);
  - h) riutilizzando o riciclando gli apparecchi decontaminati, se possibile;
  - i) decontaminando la sala celle attraverso la pulizia dei muri e del pavimento che vengono poi rivestiti o verniciati in modo da renderne le superfici impermeabili, se l'immobile è destinato a essere riutilizzato;
  - j) decontaminando o rinnovando i sistemi di raccolta delle acque reflue all'interno o intorno all'impianto;
  - k) delimitando l'area di lavoro e trattando l'aria di ventilazione in caso siano previste elevate concentrazioni di mercurio (ad esempio per un lavaggio ad alta pressione); le tecniche di trattamento dell'aria di ventilazione includono l'adsorbimento su carboni attivi iodati o solforizzati, oppure il lavaggio con ipoclorito o salamoia clorurata o aggiungendo cloro per formare dicloruro di dimercurio solido;
  - l) trattando le acque reflue contenenti mercurio, comprese le acque di lavanderia provenienti dalla pulizia dei dispositivi di protezione indossati;
  - m) monitorando il mercurio nell'aria, nell'acqua e nei rifiuti, per un congruo periodo di tempo anche a smantellamento o conversione avvenuti;
- viii) se necessario, stoccaggio provvisorio in loco del mercurio metallico in appositi locali con le seguenti caratteristiche:
- a) ben illuminati e al riparo dagli agenti atmosferici;
  - b) dotati di un contenitore secondario idoneo, in grado di conservare il 110 % del volume liquido di ogni singolo contenitore;
  - c) liberi da ostacoli e macerie che possano assorbire mercurio;

- d) dotati di apparecchiature per l'aspirazione con filtri a carboni attivi;
- e) periodicamente ispezionati, sia a vista che con attrezzature per il monitoraggio del mercurio;
- ix) se necessario, trasporto, eventuale ulteriore trattamento e smaltimento dei rifiuti.

BAT 3. Al fine di ridurre le emissioni di mercurio nell'acqua durante lo smantellamento o la conversione di impianti con celle a catodo di mercurio, la BAT consiste nell'utilizzare una o una combinazione di tecniche tra quelle indicate di seguito.

|   | Tecnica                                    | Descrizione   |
|---|--|---|
| a | Ossidazione e scambio ionico               | Vengono utilizzati agenti ossidanti quali ipoclorito, cloro o acqua ossigenata per convertire completamente il mercurio nella sua forma ossidata che viene successivamente eliminata mediante resine a scambio ionico.  |
| b | Ossidazione e precipitazione               | Vengono utilizzati agenti ossidanti quali ipoclorito, cloro o acqua ossigenata per convertire completamente il mercurio nella sua forma ossidata, che viene successivamente eliminata mediante precipitazione sotto forma di solfuro di mercurio, a cui segue la filtrazione. |
| c | Riduzione e adsorbimento su carboni attivi | Vengono utilizzati agenti riducenti come l'idrossilammina per convertire completamente il mercurio nella sua forma elementare, successivamente eliminata mediante coalescenza e recupero del mercurio metallico, a cui segue l'adsorbimento sui carboni attivi.               |

Il **livello di prestazione ambientale associato alla BAT** <sup>(1)</sup> per le emissioni di mercurio nell'acqua, espresso come Hg, al punto di scarico dell'impianto di trattamento del mercurio nel corso delle operazioni di smantellamento o conversione è pari a 3-15 µg/l in campioni composti di flusso proporzionale raccolti in un periodo di 24 ore, prelevati giornalmente. Il monitoraggio associato è indicato nella BAT 7.

### 3. Produzione di acque reflue

BAT 4. Al fine di ridurre la quantità di acque reflue prodotte, la BAT consiste nell'utilizzare una combinazione delle tecniche indicate di seguito.

|   | Tecnica   | Descrizione  | Applicabilità   |
|---|---|--|---|
| a | Circuito salamoia   | La salamoia esausta proveniente dalle celle di elettrolisi viene risaturata a mezzo di sale solido o per evaporazione e immessa nuovamente nelle celle.  | Non si applica a impianti con celle a diaframma. Non si applica a impianti con celle a membrana che utilizzano salamoia da miniera, se sono disponibili risorse saline e idriche abbondanti e un corpo idrico ricevente la soluzione salina che tollera livelli elevati di emissione di cloruro. Non si applica a impianti con celle a membrana che utilizzano lo spurgo della salamoia in altre unità di produzione. |
| b | Riciclaggio di altri flussi di processo   | I flussi dei processi dell'impianto cloro-alcali, quali i condensati provenienti dai processi che utilizzano cloro, idrossido di potassio/sodio e idrogeno, vengono reimmessi in varie fasi del processo. Il grado di riciclaggio è limitato dai requisiti di purezza del flusso liquido nel quale un flusso di processo viene riciclato nonché dal bilancio idrico dell'impianto. | Generalmente applicabile  |
| c | Riciclaggio di acque reflue contenenti sale provenienti da altri processi di produzione | Le acque reflue che contengono sale provenienti da altri processi di produzione sono trattate e immesse nuovamente nel circuito salamoia. Il grado di riciclaggio è limitato dai requisiti di purezza del circuito salamoia e dal bilancio idrico dell'impianto.   | Non applicabile agli impianti in cui un ulteriore trattamento delle acque reflue annulla i benefici per l'ambiente.   |

<sup>(1)</sup> Dato che tale livello di prestazione non riguarda condizioni di esercizio normali, non si tratta di un livello di emissione associato alle migliori tecniche disponibili secondo quanto disposto dall'articolo 3, paragrafo 13, della direttiva sulle emissioni industriali (2010/75/UE).



|   | Tecnica   | Descrizione  | Applicabilità  |
|---|---|--|--|
| d | Utilizzo di acque reflue per estrazione da miniera in soluzione | Le acque reflue provenienti dall'impianto cloro-alcali sono trattate e immesse nuovamente nella miniera di sale.   | Non si applica a impianti con celle a membrana che utilizzano lo spurgo della salamoia in altre unità di produzione. Non applicabile se la miniera si trova ad altitudine notevolmente maggiore rispetto all'impianto. |
| e | Concentrazione di fanghi di filtrazione della salamoia          | I fanghi di filtrazione della salamoia sono concentrati nei filtri (pressa, rotativi sottovuoto o centrifughi). L'acqua residua è immessa nuovamente nel circuito salamoia.                                | Non applicabile se i fanghi di filtrazione della salamoia possono essere rimossi sotto forma di torta secca. Non applicabile per gli impianti che riutilizzano acque reflue per estrazione da miniera in soluzione.    |
| f | Nanofiltrazione   | Un tipo specifico di filtrazione a membrana, con pori di dimensione pari a circa 1 nm, utilizzato per concentrare il solfato nello spurgo della salamoia, riducendo in tal modo il volume di acque reflue. | Applicabile agli impianti con celle a membrana con circuito salamoia, se la portata dello spurgo della salamoia è determinata dalla concentrazione del solfato.  |
| g | Tecniche per ridurre le emissioni di clorato                    | Le tecniche per ridurre le emissioni di clorato sono descritte nella BAT 14. Si tratta di tecniche che riducono il volume di spurgo della salamoia.  | Applicabile agli impianti con celle a membrana con circuito salamoia, se la portata dello spurgo della salamoia è determinata dalla concentrazione di clorato.   |

#### 4. Efficienza energetica

BAT 5. Per un uso efficiente dell'energia nel processo di elettrolisi, la BAT consiste nell'utilizzare una combinazione delle tecniche indicate di seguito.

|   | Tecnica                                      | Descrizione  | Applicabilità  |
|---|--|--|--|
| a | Membrane ad alte prestazioni                 | Le membrane ad alte prestazioni inducono poche cadute di tensione e un'alta efficienza di corrente, garantendo al tempo stesso stabilità meccanica e chimica in specifiche condizioni di esercizio.                      | Applicabile agli impianti con celle a membrana al momento del rinnovo delle membrane alla fine del loro ciclo di vita. |
| b | Diaframmi privi di amianto                   | I diaframmi privi di amianto sono costituiti da un polimero al fluorocarbonio e da filler quali il diossido di zirconio. Questi diaframmi mostrano sovratensioni ohmiche inferiori rispetto a quelli contenenti amianto. | Generalmente applicabile   |
| c | Elettrodi e rivestimenti ad alte prestazioni | Elettrodi e rivestimenti con una migliore capacità di rilascio dei gas (bassa sovratensione per le bolle di gas) e una bassa sovratensione elettrodo.  | Applicabile al momento del rinnovo dei rivestimenti al termine del loro ciclo di vita.                                 |
| d | Salamoia di elevata purezza                  | La salamoia è purificata a sufficienza da ridurre al minimo la contaminazione degli elettrodi e di diaframmi/membrane, in modo da non incrementare il consumo energetico.  | Generalmente applicabile   |

BAT 6. Per un uso efficiente dell'energia, la BAT consiste nell'ottimizzare l'uso dell'idrogeno, coprodotto dall'elettrolisi, come reagente chimico o combustibile.

## Descrizione

L'idrogeno può essere utilizzato nelle reazioni chimiche (ad esempio: produzione di ammoniaca, acqua ossigenata, acido cloridrico e metanolo; riduzione di composti organici; idrodesolforazione del petrolio; idrogenazione di oli e grassi; terminazione della catena nella produzione di poliolefina) o come combustibile in un processo di combustione per produrre vapore e/o elettricità o per riscaldare una fornace. La percentuale d'uso dell'idrogeno è determinata da una serie di fattori (ad esempio la domanda di idrogeno come reagente in loco, la domanda di vapore in loco, la distanza rispetto ai potenziali utilizzatori).

## 5. Monitoraggio delle emissioni

BAT 7. La BAT consiste nel monitorare le emissioni nell'aria e nell'acqua utilizzando tecniche di monitoraggio che rispondono a norme EN, almeno secondo le frequenze minime indicate di seguito. Qualora non siano disponibili norme EN, la BAT consiste nell'applicare norme ISO, norme nazionali o altre norme internazionali che assicurino la disponibilità di dati di qualità scientifica equivalente.

| Matrice ambientale | Sostanza/sostanze  | Punto di campionamento   | Metodo  | Norma/norme                        | Frequenza minima del monitoraggio  | Monitoraggio associato a |
|--------------------|--|--|---|------------------------------------|--|--------------------------|
| Aria               | Cloro e biossido di cloro, espressi come Cl <sub>2</sub> (1) | Allo scarico dall'unità di assorbimento del cloro                            | Celle elettrochimiche                                 | Nessuna norma EN o ISO disponibile | Continuo   | —                        |
|                    |  |  | Assorbimento in una soluzione, con successiva analisi | Nessuna norma EN o ISO disponibile | Annualmente (almeno tre misurazioni consecutive, della durata di un'ora) | BAT 8                    |
| Acqua              | Clorato  | Alla fuoriuscita delle emissioni dall'installazione                          | Cromatografia ionica                                  | EN ISO 10304-4                     | Mensilmente  | BAT 14                   |
|                    | Cloruro  | Spurgo della salamoia  | Cromatografia ionica o analisi del flusso             | EN ISO 10304-1 o EN ISO 15682      | Mensilmente  | BAT 12                   |
|                    | Cloro libero (1)   | Vicino alla fonte  | Potenziale di ossidoriduzione                         | Nessuna norma EN o ISO disponibile | Continuo   | —                        |
|                    |  | Alla fuoriuscita delle emissioni dall'installazione                          | Cloro libero  | EN ISO 7393-1 o EN ISO 7393-2      | Mensilmente  | BAT 13                   |
|                    | Composti organici alogenati                                  | Spurgo della salamoia  | Composti organoalogenati adsorbibili (AOX)            | Allegato A della norma EN ISO 9562 | Annualmente  | BAT 15                   |
| Mercurio           | Allo scarico dell'impianto di trattamento del mercurio       | Spettrometria ad assorbimento atomico o spettrometria a fluorescenza atomica | EN ISO 12846 o EN ISO 17852                           | Giornalmente                       | BAT 3  |                          |

| Matrice ambientale | Sostanza/sostanze                                   | Punto di campionamento | Metodo   | Norma/norme                   | Frequenza minima del monitoraggio | Monitoraggio associato a |
|--------------------|---|------------------------|--|-------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|
|                    | Solfato   | Spurgo della salamoia  | Cromatografia ionica   | EN ISO 10304-1                | Annualmente                       | —                        |
|                    | Metalli pesanti rilevanti (ad esempio nichel, rame) | Spurgo della salamoia  | Spettrometria ad emissione ottica al plasma accoppiato induttivamente o spettrometria di massa al plasma accoppiato induttivamente | EN ISO 11885 o EN ISO 17294-2 | Annualmente                       | —                        |

(<sup>1</sup>) Il monitoraggio può avere frequenza continua o periodica, come indicato.

## 6. Emissioni nell'aria

BAT 8. Al fine di ridurre le emissioni convogliate di cloro e di biossido di cloro nell'aria, derivate dai processi a base di cloro, la BAT consiste nel progettare, mantenere e gestire un'unità di assorbimento del cloro che comprenda un'opportuna combinazione delle seguenti caratteristiche:

- i) unità di assorbimento basata su colonne impaccate e/o eiettori che utilizzano una soluzione alcalina (ad esempio, soluzione di idrossido di sodio) come liquido di assorbimento;
- ii) dosatore di acqua ossigenata o altro dispositivo di abbattimento a umido con acqua ossigenata, se è necessario ridurre le concentrazioni di biossido di cloro;
- iii) dimensioni adeguate per lo scenario più sfavorevole (ricavate da una valutazione dei rischi) in termini di quantità e portata del cloro prodotto (assorbimento della piena produzione della sala celle per un tempo sufficientemente lungo, fino alla fermata dell'impianto);
- iv) quantità della soluzione di assorbimento a disposizione e capacità di stoccaggio della soluzione in grado di assicurare un eccesso in qualsiasi momento;
- v) nel caso di colonne impaccate, devono sempre essere di dimensioni idonee a prevenire condizioni di annegamento in qualsiasi momento;
- vi) prevenzione dell'ingresso di cloro liquido nell'unità di assorbimento;
- vii) prevenzione del ritorno del liquido di lavaggio nel sistema del cloro;
- viii) prevenzione della precipitazione di solidi nell'unità di assorbimento;
- ix) impiego di scambiatori di calore per mantenere la temperatura nelle unità di assorbimento sempre sotto i 55 °C;
- x) fornitura di aria di diluizione dopo l'assorbimento del cloro, per impedire la formazione di miscele di gas esplosivi;
- xi) impiego di materiali da costruzione in grado di resistere a lungo in condizioni estremamente corrosive;
- xii) uso di dispositivi di riserva, ad esempio un ulteriore dispositivo di abbattimento che opera in parallelo a quello già funzionante; un serbatoio di emergenza che eroga liquido per alimentare, per gravità, il dispositivo di abbattimento a umido; ventilatori di ricambio e di riserva; pompe di ricambio e di riserva;
- xiii) disponibilità di un sistema di backup indipendente per l'alimentazione elettrica di apparecchiature critiche;
- xiv) disponibilità di un commutatore automatico che metta in funzione il sistema di backup in caso di emergenze, e svolgimento di prove periodiche sul sistema e sul commutatore;
- xv) disponibilità di un sistema di monitoraggio e di allarme per i seguenti parametri:
  - a) presenza di cloro al punto d'uscita dell'unità di assorbimento e nell'area circostante;
  - b) temperatura della soluzione di assorbimento;

- c) potenziale di ossidoriduzione e alcalinità della soluzione di assorbimento;
- d) pressione di aspirazione;
- e) portata della soluzione di assorbimento.

Il **livello di emissione associato alla BAT** per cloro e biossido di cloro misurati insieme ed espressi come  $\text{Cl}_2$ , è compreso tra a 0,2 e 1,0  $\text{mg}/\text{m}^3$ , inteso come valore medio di almeno tre misurazioni consecutive della durata di un'ora condotte almeno una volta all'anno al punto di scarico dell'unità di assorbimento del cloro. Il monitoraggio associato è indicato nella BAT 7.

BAT 9. *L'uso di tetracloruro di carbonio per l'eliminazione del tricloruro di azoto o il recupero del cloro dagli sfianti non va considerato BAT.*

BAT 10. *Nelle nuove unità di liquefazione del cloro, non può essere considerato BAT l'uso di refrigeranti con un elevato potenziale di riscaldamento globale e, in ogni caso, il cui potenziale sia superiore a 150 [come accade per numerosi idrofluorocarburi (HFC)].*

#### Descrizione

I refrigeranti adatti includono, ad esempio:

- una combinazione di biossido di carbonio e ammoniaca in due circuiti di raffreddamento,
- cloro,
- acqua.

#### Applicabilità

La scelta del refrigerante deve tenere conto della sicurezza operativa e dell'efficienza energetica.

### 7. Emissioni nell'acqua

BAT 11. *Al fine di ridurre la quantità di emissioni inquinanti nelle acque, la BAT consiste nell'utilizzare un'opportuna combinazione delle tecniche indicate di seguito.*

|   | Tecnica  | Descrizione   |
|---|--|---|
| a | Tecniche integrate nel processo <sup>(1)</sup>           | Tecniche che impediscono o riducono la produzione di sostanze inquinanti.   |
| b | Trattamento delle acque reflue alla fonte <sup>(1)</sup> | Tecniche per ridurre o recuperare inquinanti prima di scaricarli nel sistema di raccolta delle acque reflue.                                      |
| c | Pretrattamento delle acque reflue <sup>(2)</sup>         | Tecniche per ridurre gli inquinanti prima del trattamento finale delle acque reflue.  |
| d | Trattamento finale delle acque reflue <sup>(2)</sup>     | Trattamento finale delle acque reflue mediante processi meccanici, fisico-chimici e/o biologici prima dello scarico in un corpo idrico ricevente. |

<sup>(1)</sup> Trattati nelle BAT 1, 4, 12, 13, 14 e 15.

<sup>(2)</sup> Nell'ambito di applicazione del documento di riferimento sulle BAT relativo ai Sistemi comuni di trattamento/gestione delle acque reflue e dei gas di scarico nell'industria chimica (CWW BREF).

BAT 12. *Al fine di ridurre le emissioni di cloruro nelle acque provenienti da un impianto per la produzione di cloro-alcali, la BAT consiste nell'utilizzare una combinazione delle tecniche illustrate nella BAT 4.*

BAT 13. *Al fine di ridurre le emissioni di cloro libero nelle acque provenienti da un impianto per la produzione di cloro-alcali, la BAT consiste nel trattare il più vicino possibile alla fonte i flussi di acque reflue contenenti cloro libero, in modo da prevenire il desorbimento del cloro e/o la formazione di composti organici alogenati, utilizzando una o una combinazione di tecniche tra quelle indicate di seguito.*

|   | Tecnica                   | Descrizione   |
|---|---------------------------|---|
| a | Riduzione chimica         | Il cloro libero viene distrutto per reazione con agenti riducenti, come solfiti e acqua ossigenata, in serbatoi ad agitazione.  |
| b | Decomposizione catalitica | Il cloro libero viene decomposto in cloruro e ossigeno in reattori catalitici a letto fisso. Il catalizzatore può essere ossido di nichel con promotore di ferro su supporto di allumina. |

|   | Tecnica                    | Descrizione  |
|---|----------------------------|--|
| c | Decomposizione termica     | Il cloro libero viene convertito in cloruro e clorato attraverso decomposizione termica a circa 70 °C. Gli effluenti che ne risultano necessitano di un ulteriore trattamento per ridurre le emissioni di clorato e bromato (BAT 14).  |
| d | Decomposizione acida       | Il cloro libero viene decomposto mediante acidificazione, con successiva emissione e recupero del cloro. La decomposizione acida può essere effettuata in un reattore separato oppure attraverso il riciclaggio delle acque reflue nel circuito salamoia. Il grado di riciclaggio delle acque reflue nel circuito salamoia è limitato dal bilancio idrico dell'impianto. |
| e | Riciclo delle acque reflue | I flussi di acque reflue provenienti dall'impianto cloro-alkali che contengono cloro libero vengono riciclati in altre unità di produzione.  |

**Il livello di emissione associato alla BAT** per il cloro libero, espresso come  $\text{Cl}_2$ , è pari a 0,05 – 0,2 mg/l in campionamenti casuali effettuati almeno una volta al mese al punto di fuoriuscita delle emissioni dall'installazione. Il monitoraggio associato è contenuto nella BAT 7.

*BAT 14. Al fine di ridurre le emissioni di clorato nelle acque provenienti dall'impianto cloro-alkali, la BAT consiste nell'utilizzare una o una combinazione di tecniche tra quelle indicate di seguito.*

|   | Tecnica                          | Descrizione  | Applicabilità   |
|---|----------------------------------|--|---|
| a | Membrane ad alte prestazioni     | Membrane ad alta efficienza di corrente, che riducono la formazione di clorato pur garantendo stabilità meccanica e chimica nelle particolari condizioni di esercizio.   | Applicabile agli impianti con celle a membrana al momento del rinnovo delle membrane alla fine del loro ciclo di vita.  |
| b | Rivestimenti ad alte prestazioni | Rivestimenti con bassa sovratensione elettrolitica, che riducono la formazione di clorato e aumentano la formazione di ossigeno all'anodo.   | Applicabile al momento del rinnovo dei rivestimenti al termine del loro ciclo di vita. L'applicabilità può essere limitata dai requisiti qualitativi del cloro prodotto (concentrazione di ossigeno). |
| c | Salamoia di elevata purezza      | La salamoia è purificata a sufficienza da ridurre al minimo la contaminazione degli elettrodi e dei diaframmi/membrane, che invece potrebbe portare ad aumentare la formazione di clorato.                               | Generalmente applicabile  |
| d | Acidificazione della salamoia    | La salamoia viene acidificata prima dell'elettrolisi, al fine di ridurre la formazione di clorato. Il grado di acidificazione è limitato dalla resistività delle attrezzature utilizzate (ad esempio, membrane e anodi). | Generalmente applicabile  |
| e | Riduzione acida                  | Il clorato viene ridotto con acido cloridrico a valori di pH 0 e temperature superiori a 85 °C.  | Non si applica a impianti con salamoia a ciclo aperto.  |
| f | Riduzione catalitica             | In un reattore pressurizzato a letto percolatore, il clorato è ridotto a cloruro utilizzando idrogeno e un catalizzatore al rodio, in una reazione trifasica.  | Non si applica a impianti con salamoia a ciclo aperto.  |

|   | Tecnica   | Descrizione  | Applicabilità  |
|---|---|--|--|
| g | Uso di flussi di acque reflue contenenti clorato in altre unità di produzione | Le acque reflue dell'impianto cloro-alcali sono riciclate in altre unità di produzione, in genere nel circuito salamoia di un'unità di produzione di clorato di sodio. | Ristretta a siti che possono avvalersi di flussi di acque reflue di questa qualità in altre unità di produzione. |

BAT 15. Al fine di ridurre le emissioni di composti organici alogenati nelle acque provenienti dall'impianto cloro-alcali, la BAT consiste nell'utilizzare una combinazione delle tecniche illustrate di seguito.

|   | Tecnica  | Descrizione  |
|---|--|--|
| a | Selezione e controllo del sale e dei materiali ausiliari | Sale e materiali ausiliari sono selezionati e controllati al fine di ridurre il livello di contaminanti organici nella salamoia.   |
| b | Purificazione dell'acqua                                 | Per depurare le acque di processo è possibile ricorrere a tecniche quali la filtrazione a membrana, lo scambio ionico, l'irradiazione UV e l'adsorbimento su carboni attivi, riducendo in tal modo il livello di contaminanti organici nella salamoia. |
| c | Selezione e controllo delle attrezzature                 | Attrezzature quali celle, tubi, valvole e pompe vengono attentamente selezionate per ridurre la potenziale lisciviazione di contaminanti organici nella salamoia.  |

## 8. Produzione di rifiuti

BAT 16. Al fine di ridurre la quantità di acido solforico residuo destinato allo smaltimento, la BAT consiste nell'utilizzare una o una combinazione di tecniche tra quelle indicate di seguito. La neutralizzazione dell'acido solforico residuo proveniente dall'essiccazione del cloro tramite l'uso di reagenti freschi non è BAT.

|   | Tecnica               | Descrizione   | Applicabilità  |
|---|-----------------------|---|--|
| a | Uso in loco o altrove | L'acido residuo è usato per altri scopi, ad esempio per regolare il pH nelle acque di processo e nelle acque reflue, oppure per distruggere le eccedenze di ipoclorito.       | Applicabile a impianti dove sussiste una domanda interna o esterna di acido residuo di detta qualità.                                    |
| b | Riconcentrazione      | L'acido residuo viene riconcentrato in loco o altrove in evaporatori a circuito chiuso sotto vuoto attraverso riscaldamento indiretto o rinforzandolo con anidride solforica. | La riconcentrazione all'esterno dell'impianto è limitata agli impianti nelle cui vicinanze si trova un prestatore di servizi a tal fine. |

Il livello di prestazione ambientale associato alla BAT per la quantità di acido solforico residuo destinato allo smaltimento, espresso come  $H_2SO_4$  (96 wt-%), è  $\leq 0,1$  kg per tonnellata di cloro prodotto.

## 9. Ripristino del sito

BAT 17. Al fine di ridurre la contaminazione del suolo, delle acque sotterranee e dell'aria, nonché evitare la dispersione di inquinanti e trasferimenti al biota da siti contaminati da cloro-alcali, la BAT consiste nel mettere a punto e nell'applicare un piano di ripristino del sito che comprenda tutte le caratteristiche elencate di seguito:

- i) applicazione di tecniche di emergenza per bloccare i percorsi di esposizione e l'estendersi della contaminazione;
- ii) svolgimento di uno studio compilativo per individuare l'origine, la portata e la composizione della contaminazione (ad esempio mercurio, PCDD/PCDF, naftaleni policlorurati);
- iii) caratterizzazione della contaminazione, comprese indagini e preparazione di una relazione;
- iv) valutazione dei rischi, nel tempo e nello spazio, in funzione dell'utilizzo attuale e dell'uso futuro approvato del sito;
- v) preparazione di un progetto tecnico, che includa in particolare:
  - a) decontaminazione e/o contenimento permanente;

- b) calendario;
- c) piano di monitoraggio;
- d) pianificazione finanziaria e investimenti per raggiungere gli obiettivi prefissati;
- vi) attuazione del progetto tecnico in modo che il sito, tenuto conto del suo utilizzo attuale e dell'uso futuro approvato, non rappresenti più un rischio significativo per la salute umana o per l'ambiente. In funzione di altri obblighi, è possibile che il progetto debba essere attuato in maniera più rigorosa;
- vii) restrizioni riguardo l'uso del sito, se necessarie a causa della contaminazione residua e tenuto conto dell'utilizzo attuale e dell'uso futuro approvato del sito;
- viii) monitoraggio associato del sito e delle aree limitrofe onde verificare che gli obiettivi siano raggiunti e mantenuti.

#### Descrizione

Spesso il piano di ripristino di un sito viene concepito e attuato in seguito alla decisione di smantellare un impianto, sebbene possa essere necessario imporre un piano (parziale) di ripristino mentre l'impianto è ancora in attività.

Alcuni elementi del piano di ripristino del sito possono sovrapporsi, essere ignorati o venire attuati in altra sequenza, a seconda della presenza di ulteriori obblighi.

#### Applicabilità

L'applicabilità delle BAT da 17 v) a 17 viii) è subordinata ai risultati della valutazione dei rischi di cui alla BAT 17 iv).

#### GLOSSARIO

|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Anodo</b>         | elettrodo attraverso il quale la corrente elettrica passa per poi entrare in un dispositivo elettrico polarizzato. La polarità può essere positiva o negativa. Nelle celle elettrolitiche, l'ossidazione avviene nell'anodo caricato positivamente.   |
| <b>Amianto</b>       | serie di sei minerali silicati presenti in natura, sfruttati commercialmente per le loro utili proprietà fisiche. Il crisotilo (detto anche amianto bianco) è l'unica forma di amianto utilizzato in impianti con celle a diaframma.  |
| <b>Salamoia</b>      | soluzione satura o quasi satura con cloruro di sodio o di potassio.   |
| <b>Catodo</b>        | elettrodo attraverso il quale passa la corrente elettrica proveniente da un dispositivo elettrico polarizzato. La polarità può essere positiva o negativa. Nelle celle elettrolitiche, la riduzione avviene nel catodo caricato negativamente.  |
| <b>Elettrodo</b>     | conduttore elettrico usato per stabilire un contatto con una parte non metallica di circuito.   |
| <b>Elettrolisi</b>   | passaggio di corrente elettrica continua attraverso una sostanza ionica, che dà luogo a reazioni chimiche sugli elettrodi. La sostanza ionica è fusa o disciolta in un solvente adatto.   |
| <b>EN</b>            | norma europea adottata dal CEN (Comitato europeo di normalizzazione).   |
| <b>HFC</b>           | idrofluorocarburi.  |
| <b>ISO</b>           | organizzazione internazionale per la standardizzazione o norma adottata da tale organismo.  |
| <b>Sovratensione</b> | differenza di tensione tra il potenziale di ossidoriduzione della semireazione termodinamicamente determinato e il potenziale a cui l'ossidazione viene sperimentalmente osservata. In una cella elettrolitica la sovratensione determina un consumo di energia maggiore rispetto a quella teorica termodinamicamente necessaria per ottenere una reazione. |
| <b>PCDD</b>          | policlorodibenzo-p-diossina.  |
| <b>PCDF</b>          | policlorodibenzofurani.   |

---