



FEDERCHIMICA  
CONFINDUSTRIA

ASSOBASE  
Associazione Nazionale chimica di base

**LINEE GUIDA  
PER L'ELABORAZIONE DEL PIANO  
DEGLI INTERVENTI DA EFFETTUARE  
PER LA DISMISSIONE DI UN IMPIANTO  
CLORO-SODA CON CELLE DI  
ELETTROLISI A CATODO DI  
MERCURIO**

ottobre 2006

## INDICE

1 – INTRODUZIONE

2 – PIANIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI

3 – REALIZZAZIONE DEL PIANO

3.1. Struttura Organizzativa

3.2. Infrastrutture ambientali e normative

3.3. Controlli ambientali e sanitari

3.4. Bonifica preliminare

3.5. Bonifica generale dell'impianto

3.6. Operazioni di dismissione

3.6.1. Smontaggio/smantellamento impianto

3.6.2. Recupero e trattamento del materiale

3.6.3. Bonifica dei fabbricati

4 – TRASPORTO E STOCCAGGIO DEI MATERIALI

5 – DISCARICA

6 – METODOLOGIE ANALITICHE

6.1. Generalità

6.2. Campionamento

6.3. Analisi

ALLEGATO 1

## **1. INTRODUZIONE**

Quando un'azienda decide la cessazione delle attività di un impianto industriale deve darne notizia alle Autorità Locali.

L'azienda predisporrà il piano degli interventi che intende effettuare per realizzarne la dismissione in linea con le indicazioni contenute nel presente documento.

Attualmente in Italia ci sono 5 impianti per la produzione di cloro che usano la tecnologia ad amalgama di mercurio. Un accordo volontario stipulato tra i maggiori produttori europei indica il 2020 come data entro la quale dovranno essere fermati gli impianti con tecnologia a mercurio.

Negli ultimi anni in Europa ed in Italia sono stati fermati e smantellati numerosi impianti cloro-soda a mercurio in parte riconvertiti con tecnologia a membrana.

I produttori di cloro europei, nello spirito di collaborazione che caratterizza la loro organizzazione Euro Chlor, hanno messo in comune l'esperienza maturata in queste operazioni di dismissione o di conversione della tecnologia.

Sulla base delle esperienze acquisite in Italia o in Europa, le aziende, nel corso delle attività di dismissione degli impianti a mercurio, opereranno secondo le corrette modalità nel rispetto delle regole di igiene e di sicurezza del personale e per la salvaguardia dell'ambiente.

## **2. PIANIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI**

Utilizzando le esperienze disponibili, tra le quali anche quelle relative alle più recenti fermate di alcuni impianti italiani, verrà prodotto un piano operativo che esaminerà i problemi derivanti dalle operazioni di smontaggio delle apparecchiature della sala celle ed i cicli collegati, sia nel caso della fermata definitiva di un impianto sia nel caso di una sua riconversione con tecnologia a membrana.

In ambedue i casi citati dovranno essere smontate le apparecchiature e, conseguentemente, una grossa quantità di materiale inquinato da mercurio dovrà essere opportunamente bonificato e/o messo a discarica secondo quanto previsto dalla normativa vigente.

Verranno presi in considerazione i criteri ed i metodi a cui riferirsi nelle operazioni che vanno dalla fermata definitiva dell'impianto, alla bonifica, allo smontaggio/demolizione di apparecchi e circuiti e all'invio alla destinazione più idonea dei materiali provenienti dallo smantellamento.

Il criterio del piano è quello di effettuare la dismissione dell'impianto con interventi razionali tali da consentire:

- La salvaguardia della salute delle persone;
- La protezione dell'ambiente;
- Il recupero dei materiali;
- Eventuale riutilizzo dei fabbricati.

### **3. REALIZZAZIONE DEL PIANO**

#### **3.1. Struttura Organizzativa**

Per l'esecuzione dei lavori dovrà essere organizzata una struttura "ad hoc" multidisciplinare nella quale dovrà essere presente personale esperto nella conduzione/manutenzione di impianti cloro con celle a catodo di mercurio, che si potrà avvalere dell'impiego di personale di imprese esterne qualificate. Questa struttura sarà responsabile della realizzazione del piano.

#### **3.2. Infrastrutture Ambientali e Normative**

Durante tutte le operazioni di dismissione dovranno essere mantenuti attivi tutti i presidi ambientali necessari.

I reflui liquidi provenienti dalla bonifica delle parti di impianto contenenti mercurio (lavaggi o trattamenti specifici di apparecchiature e materiali) saranno inviati all'impianto di demercurizzazione degli effluenti liquidi.

Verranno messi in atto tutti quegli accorgimenti utili per la protezione degli operatori dai vapori di mercurio che eventualmente si possono liberare in alcune fasi del lavoro.

Per tutta la durata del piano, e cioè fino al completamento delle operazioni di dismissione, dovranno essere rispettati i limiti fissati dalle normative di legge.

Le leggi nazionali a cui in modo particolare si deve fare riferimento sono:

- DLgs 152/06 (Testo Unico Ambientale);
- DLgs 626/94 e s.m.i (Salute dei lavoratori);
- DL 494/96 e s.m.i. (Sicurezza Cantieri Edili).

#### **3.3. Igiene del Lavoro**

Tutto il personale coinvolto negli interventi sull'impianto ed in particolar modo quello soggetto all'esposizione al mercurio dovrà essere preventivamente reso edotto dei rischi relativi e formato sulle misure di igiene che devono essere adottate.

Durante tutto il periodo dei lavori, i responsabili del piano richiameranno con continuità il personale alla osservanza delle misure igieniche.

Il personale sarà soggetto ai controlli sanitari specifici per la lavorazione in presenza di mercurio, e la periodicità di tali controlli sarà stabilita dal medico competente o con lui concordata.

Verranno preventivamente esclusi dalla operatività nelle zone a rischio di mercurio quegli operatori societari o di impresa che, a giudizio del medico competente, presentino una non idoneità alla mansione.

Per quanto riguarda i limiti di esposizione negli ambienti di lavoro si farà riferimento ai valori previsti dalle direttive europee in materia.

Il mercurio in ambiente verrà determinato con le stesse metodologie di campionamento ed analisi utilizzate con l'impianto in esercizio con frequenza tendenzialmente intensificata e comunque in funzione di operazioni particolari e dei risultati ottenuti in termine di controlli sanitari.

### 3.4 Bonifica preliminare

Alla fermata definitiva dell'impianto, il personale incaricato effettuerà le operazioni qui di seguito elencate:

- Lavaggio delle celle e decompositori;
- Scarico del mercurio da celle e decompositori;
- Scarico del mercurio dai circuiti secondari;
- Drenaggio dei fluidi di processo da tutti i circuiti dell'impianto;
- Lavaggio con acqua di tutti i circuiti;
- Isolamento / sezionamento di circuiti e apparecchiature;
- Messa in sicurezza elettrica;
- Smontaggio degli anodi.

Per quanto riguarda la destinazione del mercurio derivante dalla fermata degli impianti cloro ad amalgama, secondo il "Voluntary Commitment" siglato dai maggiori produttori europei ed italiani dovrà essere in alternativa:

- inviato alle miniere di Almaden (Spagna);
- inviato ad altri produttori di cloro operanti all'interno dell'Unione europea.

***Dal luglio 2011, data in cui si prevede che entrerà in vigore il bando delle esportazioni di mercurio verso i Paesi extra comunitari, il mercurio derivante dalla dismissione di impianti cloro-alcali e non utilizzato all'interno della Unione europea per la produzione di cloro, dovrà essere inviato ad uno stoccaggio appositamente autorizzato.***

I contenitori utilizzati dovranno essere adatti per il trasporto intermodale a lunghe distanze e per stoccaggi di lunga durata.  
Per il trasporto valgono le regole stabilite nell'accordo ADR in vigore.

Al termine delle descritte operazioni l'impianto si troverà in condizioni di sicurezza e si potrà procedere alle fasi successive.

### 3.5 Bonifica generale dell'impianto

Prima di procedere allo smontaggio dei circuiti e degli apparecchi è necessario che vengano effettuate le operazioni di bonifica generale finalizzate a creare le condizioni igieniche e di sicurezza idonee per il personale che deve intervenire nelle operazioni di demolizione.

In tal senso verranno verificate quelle parti di impianto che si presume siano state contaminate da mercurio.

Le fasi di verifica, di pulizia e decontaminazione saranno sotto il controllo di personale esperto nella conduzione dell'impianto.

L'acqua utilizzata per i lavaggi durante le suddette attività sarà inviata all'impianto di demercurizzazione degli effluenti liquidi.

### **3.6 Operazioni di dismissione**

Le operazioni del piano saranno effettuate secondo la sequenza:

- Smontaggio/smantellamento dell'impianto;
- Recupero, trattamento e smaltimento del materiale derivato dallo smantellamento;
- Smaltimento del materiale recuperato dalle unità ecologiche.

#### **3.6.1. Smontaggio dell'impianto**

Le operazioni di smontaggio/demolizione per il recupero dei materiali e lo smaltimento dei residui, verranno effettuate gradualmente, in funzione del programma stabilito.

Nei limiti del possibile il criterio che sarà adottato nella esecuzione degli interventi sarà quello di procedere allo smontaggio ed alla demolizione di quelle parti dell'impianto che generano materiali a cui sarà possibile dare una destinazione definitiva (riutilizzo, vendita, smaltimento).

I materiali provenienti dallo smontaggio sono per la maggior parte gli stessi che vengono trattati durante le normali operazioni con l'impianto in marcia con la differenza che le quantità da trattare sono maggiori.

Per quanto possibile si eviterà di frantumare il cemento (operazione difficile e generatrice di polvere).

#### **3.6.2. Recupero e trattamento del materiale**

Il materiale derivante dalle operazioni di smontaggio/demolizione deve essere preventivamente suddiviso in due categorie:

- Materiali che sono stati a contatto con il mercurio o con fluidi di processo contaminati da mercurio;
- Altri materiali esenti da mercurio.

I materiali non inquinati, una volta smontati, verranno posizionati in un'area opportunamente evidenziata sulla planimetria allegata al piano ed attrezzata per il loro lavaggio e stazionamento in attesa del loro invio alla destinazione più idonea per eventuale riutilizzo delle apparecchiature, recupero del materiale o smaltimento in discarica.

I materiali inquinati da mercurio, una volta smontati, verranno trasportati in apposita area, debitamente indicata sulla planimetria allegata al piano, attrezzata per il lavaggio ed altre operazioni di decontaminazione da mercurio e collegata alla rete di raccolta acque da inviare all'impianto di trattamento reflui.

Temporaneamente è possibile utilizzare anche una parte del pavimento di sala celle dato che è impermeabile, collegato all'impianto di trattamento effluenti ed è dotato di adeguate trappole per il recupero del mercurio metallico.

Obiettivo della decontaminazione è quello di ottenere il massimo recupero dei materiali.

### 3.6.3. Bonifica dei fabbricati

Completata la rimozione di tutte le apparecchiature prima dell'eventuale riutilizzo dei fabbricati per altre attività, si dovrà operare una decontaminazione degli stessi in tutte le loro parti:

- Soffitti;
- Pareti;
- Rivestimenti;
- pavimenti.

## 4. TRASPORTO E STOCCAGGIO DEI MATERIALI

I componenti delle celle ed in generale tutti quei materiali che possono rilasciare mercurio verranno rimossi con procedure ben definite usando contenitori appositi adatti ad evitare perdite nell'ambiente.

Verranno quindi trasportati con mezzi idonei nelle aree di stoccaggio adibite ai materiali inquinati opportunamente munite di cordoli di contenimento e collegate al sistema di trattamento degli effluenti acquosi.

Potranno essere utilizzati come stoccaggio locale anche cassoni carrabili o movimentabili con fork-lift purchè a tenuta stagna, mentre per alcuni materiali possono essere utilizzati sacconi di plastica opportunamente etichettati per identificare il contenuto e la provenienza dei materiali.

I requisiti di legge per l'etichettature dei rifiuti sono indicati nel DLgs 152/06.

## 5. DISCARICA

La quantità e le tipologie dei materiali da inviare a discarica devono essere valutate prima del decommissioning.

Facendo riferimento al DLgs 152/06 ed in particolare alla codifica dei rifiuti europea (C.E.R. 2002) è generalmente stabilito che tutto il materiale contenente mercurio proveniente da un impianto di cloro-alcali venga classificato con il codice 060404\* mentre quello da demolizione contaminato con i codici 170901\*, 170903\*, 170409\*.

***Per gli eventuali rifiuti derivanti dai trattamenti sono considerati i codici della classe 19 e, per i rifiuti da demolizione non contaminati, i codici 170904 e 170405.***

Le discariche devono avere tutti i requisiti di legge e le autorizzazioni adeguate alle caratteristiche del rifiuto.

I trasportatori devono essere in possesso della autorizzazione al trasporto dei rifiuti pericolosi e/o non pericolosi, la targa dei mezzi utilizzati deve essere riportata sulla autorizzazione.

Per la definizione del tipo di discarica su cui smaltire i rifiuti vanno eseguiti idonei test analitici.

Nella tabella, in Allegato 1, vengono riportati i limiti di contenuto di mercurio utilizzati in funzione della disciplina autorizzativa a cui fanno riferimento.

E' comunque indispensabile integrare il controllo dei materiali con la ricerca di tutti i contaminanti potenzialmente presenti.

Particolare attenzione dovrà essere data ai materiali contenenti amianto.

## **6. ANALISI DEL CONTENUTO DI MERCURIO**

### **6.1. Generalità**

Quando si procede allo smantellamento di un impianto a mercurio si devono gestire vari tipi di materiali, la maggior parte sono inorganici come metalli, mattoni e cemento, ma vi sono anche materiali organici come le plastiche, gomme e legno.

Questi materiali possono essere variamente inquinati da mercurio a partire da valori molto bassi (<1 ppm) fino a valori molto elevati (ordine percentuale).

Per definire la corretta destinazione del materiale inquinato deve essere prima determinato il contenuto di mercurio.

In tal senso verrà stabilito un programma analitico che sarà effettuato da un laboratorio certificato.

### **6.2. Campionamento**

Da un punto di vista puramente analitico i dati ricavati sono estremamente dipendenti dal campionamento e questo deve essere tenuto in considerazione nelle richieste di analisi e nell'interpretazione dei dati ottenuti. Con tale ottica il campionamento e la preparazione del campione da analizzare sarà effettuata a cura del personale del laboratorio di analisi certificato.

Le operazioni di campionamento saranno effettuate tenendo presente che il contenuto di mercurio è diverso a seconda della tipologia di materiale e che la distribuzione del mercurio nei materiali può essere eterogenea.

### **6.3. Analisi del campione**

Il campione viene attaccato chimicamente da in soluzione acido-ossidante come riportato dalla norma UNI 10802/2004.

Dopo la dissoluzione del campione, la concentrazione di mercurio viene misurata mediante "Spettrometria di assorbimento atomico a vapori freddi".

## ALLEGATO 1

Limiti per la definizione dello smaltimento in discarica in impianti italiani in funzione della concentrazione di mercurio

| TIPOLOGIA IMPIANTO   | Hg mg/Kg t.q. | Hg mg/l (A) | Hg mg/l (B) |
|--|---------------|-------------|-------------|
| - Discariche con ammissibilità disciplinata dalla Delibera 27.07.1984 (DPR 915/82) |               |             |             |
| ▪ Tipo 2B tab. A 152/99  | 100           | 0,005       | -           |
| ▪ Tipo 2B 10 tab. A 152/99   | 100           | 0,05        | -           |
| ▪ Tipo 2B ex T/N   | n.p.          | 0,05        | -           |
| ▪ Tipo 2C  | n.p.          | n.p.        | -           |
| - Discariche con ammissibilità disciplinata dal DM 03.08.2005 (DLgs 36/2003)       |               |             |             |
| ▪ Rifiuti inerti   | 5             | -           | 0,001       |
| ▪ Rifiuti non pericolosi   | 30000         | -           | 0,005       |
| ▪ Rifiuti pericolosi   | n.p.          | -           | 0,05        |

### NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- (A) Test di cessione in acido acetico 0,5 M : norma APAC-IRSA 3200 A2-29/03  
(B) Test di eluizione L/S=10 l/Kg : norma UNI 10802/2004 Appendice A

Mercurio totale : norma EPA 7471 – B/98

Per la corretta definizione dell'impianto di smaltimento vanno ricercati anche gli altri contaminanti potenzialmente presenti