



REGIONE PIEMONTE
PROVINCIA DEL VERBANO CUSIO OSSOLA
COMUNE DI PIEVE VERGONTE

DOMANDA DI AUTORIZZAZIONE
INTEGRATA AMBIENTALE

ai sensi del D. Lgs. 59 del 18 febbraio 2005

Allegato C6: Nuova Relazione tecnica dei processi produttivi dell'impianto da autorizzare

Ditta consulente alla stesura della documentazione:



Greenline srl

Via Cairoli 4 – 28100 Novara

Progettisti

Ing. Diego Sozzani
V.lo Carabinieri, 5 - Novara

Arch. Stefano Sozzani
Via Fungo, 93 - San Pietro M. (NO)

Data:
Marzo 2007

INDICE

1.	INTRODUZIONE.....	3
2.	TECNICA 1: NUOVO IMPIANTO A MEMBRANE	3
2.1	<i>NATURA DELL'INTERVENTO.....</i>	3
2.2	<i>INQUADRAMENTO GENERALE.....</i>	5
2.3	<i>DESCRIZIONE DEL PROGETTO DEL NUOVO IMPIANTO CLORO-SODA.....</i>	6
2.3.1	<i>Descrizione delle nuove sezioni</i>	7
2.3.2	<i>Cronoprogramma degli interventi</i>	14
	<i>Durata prevista: 36 mesi.....</i>	16
2.4.	<i>DEFINIZIONE DEGLI IMPATTI AMBIENTALI.....</i>	17
2.4.1	<i>Emissioni in atmosfera</i>	17
2.4.2	<i>Scarichi idrici.....</i>	18
2.4.3	<i>Rifiuti.....</i>	23
2.4.4	<i>Consumi.....</i>	24
2.4.5	<i>Rumore</i>	29
2.4.6	<i>Igiene industriale.....</i>	29
2.5	<i>INTERVENTI DI BONIFICA.....</i>	29
2.5.1	<i>Attività di bonifica dell'impianto</i>	29
2.5.2	<i>Attività di bonifica delle strutture edilizie.....</i>	34
3.	TECNICA 2: NUOVO TRATTAMENTO EFFLUENTI GASSOSI.....	36

1. INTRODUZIONE

Nel presente allegato si procede alla descrizione delle tecniche di adeguamento proposte dall'azienda per il sito produttivo di Pieve Vergonte e delle variazioni conseguenti, in termini di emissioni e consumi.

Si provvederà inoltre a caratterizzare gli eventuali benefici attesi a seguito dell'effettuazione delle modifiche in progetto, consistenti in:

- 1) sostituzione delle celle a mercurio con elettrolizzatori a membrana presso l'impianto di elettrolisi Cloro-Soda;
- 2) introduzione di un sistema di depurazione degli effluenti gassosi a servizio del camino di emergenza del termocombustore.

2. TECNICA 1: NUOVO IMPIANTO A MEMBRANE

2.1 NATURA DELL'INTERVENTO

All'interno dello stabilimento chimico Tessenderlo Italia s.r.l. di Pieve Vergonte è in funzione una unità di Elettrolisi Cloro-Soda con tecnologia a mercurio (**ATTIVITA' 4**) per la produzione di Cloro e Soda Caustica.

La Società Tessenderlo Italia intende effettuare la sostituzione delle celle a mercurio con elettrolizzatori a membrana, per migliorare l'impatto ambientale dell'attività e per perseguire una serie di obiettivi di tipo ecologico, igienico ambientale e di risparmio energetico.

Per la realizzazione della conversione da tecnologia a mercurio a tecnologia a membrana dell'esistente impianto Elettrolisi nel luglio 2004 è stato sottoscritto un Accordo di Programma tra Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, Regione Piemonte, Provincia di Verbano Cusio Ossola, Comune di Pieve Vergonte, ARPA Piemonte e Azienda Tessenderlo Italia S.r.l.

La finalità di questo Accordo è quella di porre *“come obiettivo specifico la prevenzione e la riduzione dell'impatto ambientale provocato dallo stabilimento Tessenderlo Italia di Pieve Vergonte sul territorio, anticipando l'attuazione della Direttiva 96/61/CE relativa alla prevenzione e riduzione integrata dell'inquinamento, recepita nell'ordinamento nazionale con il D. Lgs. 4 agosto 1999, n. 372 e anticipando l'attuazione della Direttiva 2000/60/CE in materia di acque, attraverso le seguenti azioni:*

- *eliminazione di sostanze pericolose prioritarie dagli scarichi idrici, in particolare del mercurio, mediante la sostituzione delle celle a mercurio con le celle a membrana;*
- *eliminazione del mercurio dai fanghi di depurazione salamoia;*
- *riduzione del consumo di materie prime utilizzate nel ciclo produttivo dei Cloroderivati aromatici;*
- *riduzione del quantitativo di rifiuti prodotto dal ciclo produttivo dei Cloroderivati aromatici.”*

Attualmente è in corso l'istruttoria da parte del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare per la verifica di esclusione dalla procedura di VIA per il progetto, ai sensi del D.P.C. n°377/88 e della normativa vigente (D.Lgs. n°152/06); nell'ambito di tale istruttoria sono stati portati a compimento lo Studio di Fattibilità e la Progettazione di Base ed è in corso la Progettazione di Dettaglio. Il Ministero è in fase di acquisizione di ulteriori integrazioni prima della pronuncia finale.

Il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e la Regione Piemonte hanno “impegnato le risorse finanziarie previste dall'Accordo di Programma fra Stato e Regione Piemonte per la tutela e la gestione delle risorse idriche e per l'eliminazione del mercurio dagli scarichi.”

In data 22/06/05 la Commissione Europea ha espresso parere favorevole per l'assegnazione degli Aiuti di Stato relativi al progetto di Conversione.

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto per la produzione di 42.000 t/anno di cloro, congiuntamente a 47.250 t/anno di soda caustica e di 13,3 milioni di m³/anno circa di idrogeno, a partire da sale (NaCl) in soluzione acquosa (salamoia). Il processo produttivo prevede l'elettrolisi della soluzione salina e la produzione diretta di cloro ed idrogeno gassosi e di soda caustica (NaOH) in soluzione acquosa.

Con la conversione alla tecnologia a membrane la capacità produttiva si manterrà uguale a quella dell'impianto a mercurio attualmente in produzione.

Gli interventi saranno effettuati utilizzando, per quanto possibile, le attuali apparecchiature e inserendo le nuove sezioni legate al cambio della tecnologia nel contesto attualmente utilizzato.

A completa messa in esercizio del nuovo impianto, quello esistente sarà dismesso.

2.2 INQUADRAMENTO GENERALE

Il progetto del nuovo impianto Cloro Soda a Membrane è parte di un programma di riqualificazione dell'area industriale di Pieve Vergonte che, muovendo dalle esigenze specifiche del sito, trova ampio riscontro nei nuovi indirizzi di politica di tutela dell'ambiente e di risparmio energetico.

Il programma di riqualificazione verte sostanzialmente sui seguenti punti di ordine generale:

- riconversione da chimica “pesante” a chimica “leggera”, continuando lo sviluppo di linee di produzione di intermedi per chimica fine e specialistica;
- maggiore integrazione delle produzioni;
- miglioramento dell'impatto ambientale e della sicurezza, non solo come conseguenza della riconversione delle produzioni, ma anche con interventi mirati agli impianti e al risanamento del sito;

Le azioni già intraprese per il raggiungimento degli obiettivi sopra delineati sono:

1) Realizzazione di un impianto di dealogenazione: Tessenderlo Italia si è impegnata a ridurre il consumo di materie prime utilizzate presso gli Impianti Cloroaromatici attraverso la messa a punto di un processo di Dealogenazione mediante utilizzo di Idrogeno. In questo modo è stato possibile evitare l'invio a incenerimento di rilevanti quantità di co-prodotti (costituiti da clorurati aromatici che fatalmente si producono a lato del processo principale) che trovano difficile o nulla collocazione sul mercato. Tale processo consente di ottenere nuovamente le materie prime di partenza (Benzene e Toluene) che possono essere riutilizzate e Acido Cloridrico che va a sostituire il prodotto di sintesi. Attraverso i suddetti interventi l'azienda si è impegnata a conseguire una significativa riduzione dei co-prodotti finiti destinati all'incenerimento. L'iniziativa è attualmente in fase di sperimentazione in impianto.

2) Distillazione estrattiva: Tessenderlo Italia effettua presso il proprio stabilimento di Pieve Vergonte la produzione di 2,3-diclorotoluene, che è un intermedio per la produzione di importanti medicinali. Durante questo ciclo si producono anche significative quantità di miscele di diclorotolueni di difficile separazione e che pertanto sono destinate all'incenerimento. Sono state quindi messe a punto tecnologie per ridurre le quantità smaltite di queste miscele di diclorotolueni ed in particolare tali processi consentono di effettuare la separazione di alcuni isomeri di diclorotolueni, destinati a vendita.

3) Realizzazione di un nuovo impianto di Fotoclorurazione in grado di integrare verticalmente le produzioni dello stabilimento; a tale scopo l'impianto utilizza come reagenti

alcuni composti prodotti negli esistenti impianti per trasformarli in derivati clorurati più sofisticati che completano la gamma produttiva.

La produzione viene realizzata in un reattore di nuova concezione in cui avvengono le reazioni radicaliche catalizzate da luce ultravioletta generata con lampade immerse.

4) Esecuzione degli adeguamenti previsti dalle prescrizioni rilasciate a seguito dell'Istruttoria relativa al Rapporto di Sicurezza presentato ai sensi del D. Lgs. 334/98 (Seveso bis); il risultato di questi interventi di adeguamento, che hanno riguardato tutti gli impianti produttivi, è stato quello di ridurre grandemente i cerchi di rischio fino a farli praticamente coincidere con il perimetro di stabilimento.

Tra questi interventi vanno segnalati per importanza l'installazione di linee incamiciate per il trasferimento di Cloro, la messa in sicurezza dell' evaporazione Cloro, l'istallazione di sistemi automatici per la protezione antincendio sia dei Reparti di clorurazione che dei relativi stoccaggi, la protezione contro fughe di anidride solforosa e solforica, la predisposizione di una rete di monitoraggio in continuo, la nuova stazione di carico Oleum, ecc...

In tale modo è stato possibile continuare nella linea già iniziata negli anni '90. Da quel momento infatti erano iniziati notevoli investimenti mirati alla prevenzione e alla mitigazione dei rischi rilevanti (Nuovo Stoccaggio Cloro Liquido, Abbattimento di emergenza Cloro, Nuovo sistema Idrogeno, Abbattimento emissioni SO₃/SO₂, Termocombustore, Sistemi di Protezione Stoccaggi CLAR, Nuovi Sistemi Antincendio, ecc...).

5) Fermata degli impianti di produzione di DDT, Cloralio e Cloridrina Solforica, realizzata nel momento del passaggio da Enichem a Tessenderlo.

2.3 DESCRIZIONE DEL PROGETTO DEL NUOVO IMPIANTO CLORO-SODA

Per la realizzazione del progetto verranno installate nuove unità, e risulterà necessario apportare modifiche e adattamenti alle sezioni esistenti, nonché collegamenti tra le parti nuove e quelle preesistenti.

In particolare le parti nuove da installare sono:

- 1) elettrolizzatori a membrana;
- 2) trasformatore e raddrizzatore di corrente di alimentazione agli elettrolizzatori;
- 3) sala per assiemaggio e manutenzione elettrolizzatori;
- 4) superpurificazione della salamoia;
- 5) filtrazione salamoia con filtri a precoat;

- 6) dechloratazione della salamoia;
- 7) dechlorazione chimica della salamoia;
- 8) preparazione del precoat per i nuovi filtri salamoia;
- 9) torre di raffreddamento;
- 10) generatore di vapore;
- 11) impianto di concentrazione della soda dal 32 % al 50 %.

2.3.1 Descrizione delle nuove sezioni

Il nuovo assetto dell'impianto prevede di utilizzare parte delle sezioni e apparecchiature attualmente impiegate nella elettrolisi a mercurio ed inoltre l'installazione delle nuove sezioni descritte nel seguito.

Il progetto originario prevede infatti la realizzazione del nuovo impianto all'interno delle strutture già adibite alla produzione di cloro-soda; l'azienda è in fase di analisi della possibilità di realizzare il nuovo impianto a membrane all'interno di una struttura edilizia di proprietà Syndial S.p.A. - ex EniChem; la stessa società provvederà infatti a sottoporre a bonifica il fabbricato, ubicato all'interno del sito produttivo Tessengerlo Italia s.r.l. di Pieve Vergante e immediatamente adiacente all'attuale impianto cloro-soda. L'azienda intende considerare concretamente la possibilità di un adeguamento del progetto, ove l'eventuale rilocalizzazione dell'area produttiva comporterebbe indubbiamente una serie di benefici in termini di impatti ambientali.

Si procede di seguito a descrivere il progetto originale, che prevede la localizzazione delle nuove sezioni all'interno dell'impianto cloro-soda esistente.

ELETTROLIZZATORI

Per la produzione dei quantitativi di cloro richiesti (con modulazione del carico elettrico) sono necessari due elettrolizzatori.

Gli elettrolizzatori saranno installati in sala celle nella zona rimasta libera dallo smontaggio di 11 celle a mercurio.

Negli anni 70 lo sviluppo di membrane a scambio ionico rese possibile la messa a punto di una nuova tecnologia per produrre cloro: il processo di elettrolisi a membrane.

Le prime membrane a scambio ionico furono sviluppate agli inizi degli anni 70 dalla Du Pont (NAFION), seguito dalla Asahi Glass (FLEMION) che installò il primo impianto industriale a membrana in Giappone nel 1975 come frutto delle severe norme ambientali giapponesi.

Oggi questa è la tecnica più promettente ed in rapida crescita per la produzione di Cloro Soda e nel tempo senza dubbio rimpiazzerà le altre due tecniche (mercurio e diaframma).

Ciò può anche essere dedotto dal fatto che a partire dal 1987 praticamente tutte le nuove installazioni di impianti cloro soda nel mondo utilizzano il processo a membrana.

La sostituzione delle esistenti celle a mercurio e diaframma con quelle a membrana sta avvenendo più lentamente del previsto a causa della longevità delle vecchie tecnologie e in conseguenza dei costi elevati necessari per il cambiamento di tecnologia.

In questo processo l'anodo ed il catodo sono separati da una membrana conduttrice di ioni e non permeabile all'acqua. La soluzione di salamoia fluisce attraverso il compartimento anodico dove gli ioni cloruro sono ossidati a cloro gas.

Gli ioni sodio migrano attraverso la membrana verso il compartimento catodico in cui fluisce una soluzione di soda caustica. L'Acqua demineralizzata alimentata al circuito del catodo viene idrolizzata, rilasciando in questo modo idrogeno gassoso e ioni idrossido. Il sodio e gli ioni idrossido si combinano per produrre soda caustica, che è tipicamente portata ad una concentrazione del 32-35%, grazie ad una ricircolazione interna prima dello scarico dalla cella.

La membrana previene la migrazione degli ioni cloruro dal compartimento anodico a quello catodico; quindi, la soluzione di soda caustica prodotta non contiene sale come invece accade nel processo a celle a diaframma. La salamoia impoverita viene scaricata dal compartimento anodico e risaturata con sale analogamente a quanto effettuato negli impianti a mercurio.

Per concentrare la soluzione di soda caustica prodotta a valori commerciali occorre evaporare la soluzione mediante utilizzo di vapore.

Il materiale del catodo impiegato nelle celle a membrana può essere sia acciaio inossidabile che nichel. I catodi sono spesso rivestiti con un catalizzatore che è più stabile del substrato e che incrementa l'area superficiale e riduce le dissipazioni di corrente.

Gli anodi sono anch'essi metallici (tipicamente titanio).

Le membrane utilizzate nell'industria Cloro Soda sono normalmente realizzate mediante polimeri perfluorurati. Le membrane possono essere costituite da più strati. Uno di questi strati consiste in un polimero perfluorurato modificato con gruppi carbossilici ed è adiacente al lato catodico.

L'altro strato consiste in un polimero perfluorurato modificato con gruppi solfonici ed è adiacente al lato anodico.

Per dare alla membrana una sufficiente resistenza meccanica generalmente si procede ad un rinforzo con fibre di PTFE. Le membrane devono rimanere stabili mentre sono esposte al cloro da un lato e da una soluzione fortemente caustica dall'altro lato.

La vita economica media delle membrane varia approssimativamente da 2 a 5 anni.

Le celle a membrana hanno il vantaggio di produrre una soluzione di soda caustica molto pura e di utilizzare meno energia elettrica rispetto agli altri processi. In più, il processo a membrane non usa materiali tossici come mercurio e amianto. Gli svantaggi del processo a membrane derivano dal fatto che la soda caustica prodotta deve essere evaporata per incrementarne la concentrazione e che, per certe applicazioni, il cloro gassoso prodotto deve essere trattato per rimuoverne l'ossigeno. Inoltre la salamoia alimentata alle celle a membrana deve essere ad alta purezza, il che richiede ulteriori e costosi stadi di purificazione prima dell'elettrolisi.

Le celle a membrana possono essere configurate sia nel modo monopolare che bipolare. Gli elettrolizzatori a membrana bipolari sfruttano un concetto modulare che presenta diversi vantaggi compresi bassi costi di investimento, bassi consumi di energia e una lunga vita di esercizio.

I singoli elementi sono inseriti all'interno di un'intelaiatura e pressati l'uno contro l'altro da un apposito sistema di chiusura per formare una serie (pila) bipolare.

E' importante che i singoli elementi vengano accostati con la giusta pressione in modo da assicurare contatti elettrici ottimali. Ciascun elemento è chiuso in se stesso indipendentemente dagli altri in modo tale da incrementare l'operabilità.

Tutti gli elementi sono connessi a collettori di ingresso e di uscita fluidi mediante tubetti flessibili in PTFE. I tubetti caratterizzati da una piccola sezione assicurano che un flusso costante di elettrolita sia alimentato ai due comparti anodico e catodico della cella. I tubi a più grande sezione permettono l'evacuazione dalla cella del cloro gas insieme all'anolita e dell'idrogeno gassoso insieme al catolita.

Tra 20 e 80 elementi possono essere connessi per formare uno "stack", alcuni di questi "stacks" possono essere connessi in serie per creare un elettrolizzatore.

Le caratteristiche del singolo elettrolizzatori sono le seguenti:

- Superficie attiva di un bipolare	2,72 mq
- Densità di corrente (d.d.c.)	
Minima	1,5 ka/mq
Operativa	5,0 ka/mq

	Massima	5,5 ka/mq
	Design	6,0 ka/mq
- Carico elettrico (ka)		
	Minimo	4,08 ka
	Operativo	13,60 ka
	Massimo	14,96 ka
	Design	16,32 ka
- Numero di elementi bipolari		160
- Tensione per bipolare (valore medio)		
	con 4,08 ka	2,682 volt
	con 13,60 ka	3,130 volt
	con 14,96 ka	3,195 volt
	con 16,32 ka	3,260 volt
- Tensione massima ammissibile		3,500 volt
- Tensione massima all'elettrolizzatore		560 volt

SALA PER ASSIEMAGGIO E MANUTENZIONE ELEMENTI

Per la preparazione e manutenzione degli elementi bipolari è necessario un apposito locale dove sono stoccate le membrane, gli elementi metallici dei bipolari, guarnizioni, telai portaelementi, attrezzature di prova dello stato delle membrane e tutto quanto necessario per l'effettuazione dei lavori previsti.

All'interno del locale inoltre devono essere disponibili vasche per l'alloggiamento e il trattamento delle membrane con la disponibilità di aria, azoto, acqua demi, soda per le varie operazioni.

TRAFORETTIFICATORI

Il nuovo trasformatore alimenterà un solo raddrizzatore di corrente che alimenterà separatamente i due elettrolizzatori.

Le caratteristiche della macchina sono le seguenti:

- Collegamento primario STELLA
- Collegamento secondario TRIANGOLO/STELLA

La macchina può essere installata in luogo chiuso oppure all'aperto.

La macchina è corredata di:

- Refrigerante ad acqua per l'olio
- Controllo locale e automatico a distanza

- On-load tap changer.

Il raddrizzatore alimenterà separatamente i due elettrolizzatori.

Le caratteristiche della macchina sono le seguenti:

- Corrente massima	16,32 ka
- Tensione massima	560 volt

CIRCUITO SALAMOIA

La portata della salamoia con la tecnologia a mercurio è quasi doppia rispetto a quella necessaria con tecnologia a membrana a parità di potenzialità e quindi il circuito salamoia che viene riutilizzato è ampiamente in grado di assolvere a quanto richiesto con le membrane.

La portata massima di salamoia richiesta è di circa 75 mc/ora

DECLORATAZIONE

La concentrazione di Clorati nella salamoia deve essere mantenuto ad un valore inferiore a 10 g/l e quindi è necessario procedere alla eliminazione di quelli che si formano nel processo.

La reazione di distruzione del Clorato è la seguente:



La distruzione dei Clorati si effettua su una piccola portata di salamoia alimentata ad un recipiente (decoloratore) e trattata come di seguito:

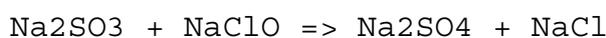
- Aggiunta di HCl per portare il ph intorno a 1.
- Riscaldamento della salamoia intorno a 95 °C
- Ritorno della salamoia nel circuito di invio alla decolorazione sottovuoto.
- Invio del Cloro che si produce nel Decoloratore al circuito di raccolta del Cloro in uscita dagli elettrolizzatori

DECLORAZIONE CHIMICA

La decolorazione chimica si rende necessaria in quanto la salamoia che viene inviata alle resine per la depurazione secondaria non deve contenere cloro.

La eliminazione del cloro si effettua mediante aggiunta di una soluzione di Bisolfito alla salamoia in uscita dalla decolorazione sotto vuoto.

La reazione di eliminazione del cloro è la seguente:



Come risulta dalla reazione l'eliminazione del Cloro comporta la formazione di Na₂SO₄ e quindi è necessario immettere la quantità di Na₂SO₃ necessaria alla eliminazione del Cloro con un leggerissimo eccesso di Na₂SO₃ per evitare la produzione di quantità eccessive di

Na₂SO₄ che deve essere a sua volta eliminato per mantenere nella salamoia la concentrazione richiesta.

La quantità di Na₂SO₄ massima nella salamoia di alimentazione agli elettrolizzatori non deve superare i 5 g/l

FILTRAZIONE

Il contenuto di solidi sospesi presenti nella salamoia in uscita dal filtro devono essere inferiori ad 1 p.p.m. per garantire un ottimale funzionamento delle colonne a resina della depurazione secondaria.

La sezione è costituita da due filtri del tipo “a precoat” che danno ottime garanzie circa la qualità della salamoia.

Sono inoltre installati due piccoli serbatoi con relative pompe per la preparazione del precoat e per le operazioni di precoatizzazione del filtro.

Il Precoat è costituito da Alfa Cellulosa.

I filtri hanno funzionamento completamente automatico per le varie sequenze operative quali:

- Esercizio
- Ciclo operativo
- Fermata
- Svuotamento
- Lavaggio
- Precoatizzazione
- Rimessa in esercizio

SUPERPURIFICAZIONE

La salamoia in uscita dalle colonne a resina e quindi in entrata agli elettrolizzatori deve avere caratteristiche di particolare purezza in quanto le membrane sono sensibilissime alla presenza di alcune impurezze anche a livelli molto bassi.

La salamoia deve avere i seguenti valori:

- NaCl	300 – 310 gpl
- NaOH eccesso	0,25 gpl
- Na ₂ CO ₃ eccesso	0,30 gpl
- pH	8 - 11
- Ca + Mg	20 p.p.b.

- Sr	60 p.p.b.
- Na ₂ SO ₄	8 gpl
- NaClO ₃	15 gpl
- SiO ₂	5 p.p.m.
- I	0,2 p.p.m.
- Ba	0,1 p.p.m.
- Al	0,1 p.p.m.
- Fe	0,1 p.p.m.
- Ni	10 p.p.b.
- Mn	50 p.p.b.
- Cr	1 p.p.m.
- Cu	10 p.p.b.
- Hg	0,1 p.p.m.
- F	1 p.p.m.
- Br	50 p.p.m.
- NH ₃ (as N)	1 p.p.m.
- Pb	50 p.p.b.
- Co	10 p.p.b.
- Othetr Heavy Metals	0,1 p.p.m.
- Solidi Sospesi (torbidità)	1 p.p.m.
- TOC	7 p.p.m.

Le colonne della superpurificazione, opportunamente calcolate in funzione della portata della salamoia, sono due con riempimento di una quantità prefissata di resina che ha lo scopo di trattenere le impurezze di Calcio – Magnesio – Stronzio – Ferro garantendo la qualità della salamoia ai livelli sopraindicati.

Le colonne installate possono marciare in serie. Anche una sola colonna garantisce la qualità richiesta della salamoia in uscita.

Le colonne sono gestite da un sistema che automaticamente programma i tempi del ciclo di esercizio, fermata, svuotamento, lavaggio, rigenerazione, riavviamento.

Le varie operazioni hanno tempi ben definiti.

Gli effluenti scaricati dalle colonne durante lo svuotamento e la rigenerazione sono raccolti in apposito serbatoio/vasca e recuperati ai saturatori in quanto il ciclo salamoia necessita di

integrazione di acqua a seguito del passaggio attraverso la membrana di una certa quantità di acqua dal comparto anodico al comparto catodico.

La sezione è anche corredata di quanto necessario per l'invio alle colonne di acqua demi, NaOH, HCl per la rigenerazione delle resine.

Le soluzioni di NaOH e di HCl sono preparate alle concentrazioni richieste mediante opportuni miscelatori (soda/acqua – acido cloridrico/acqua)

CONCENTRAZIONE SODA

La soda che si ottiene dagli elettrolizzatori a membrana ha una concentrazione del 32 % p/p mentre per le vendite il titolo commerciale è del 50 % p/p e quindi si rende necessario procedere alla concentrazione.

La sezione è costituita da due evaporatori (duplice effetto) alimentati con vapore che consentono di concentrare la soda al 50 % p/p con un consumo di vapore all'incirca di 700 kg/ton di Soda espressa al 100 %

La sezione è inoltre corredata di refrigeranti, pompe e serbatoio intermedio.

La condensa che si ottiene dagli evaporatori si riutilizza in impianto.

La sezione, completa, sarà fornita da una società tra quelle che dispongono della migliore tecnologia.

Per poter soddisfare le nuove richieste di vapore derivanti dalla necessità di concentrare la soda caustica si dovrà obbligatoriamente potenziare il sistema di generazione vapore e conseguentemente sarà indispensabile installare anche una torre di raffreddamento.

2.3.2 Cronoprogramma degli interventi

Al fine di ridurre al minimo i tempi di fermata dell'impianto, è stato definito il possibile programma sequenziale degli interventi, riportato di seguito.

FASE 1 - La prima attività che verrà effettuata sarà lo smantellamento delle prime 11 Celle elettrolitiche. Tale intervento è finalizzato unicamente a rendere disponibile, all'interno dell'esistente Sala Celle, lo spazio fisico dove poter installare i nuovi elettrolizzatori a membrana.

Pertanto inizialmente si procederà alla fermata dell'intero impianto. In questa fase verrà installato il barraggio di by-pass in rame necessario per l'esclusione elettrica delle celle da smontare. Contemporaneamente si effettuerà lo scollegamento elettrico e la disconnessione

dai circuiti di processo (alimentazione salamoia, uscita salamoia, Cloro gassoso, Idrogeno, Soda Caustica, Acqua Demi, Acqua di flussaggio testate,...) delle 11 celle.

Contemporaneamente si procederà con l'installazione delle nuove sezioni all'esterno della sala elettrolisi ed in particolare:

- Concentrazione della Soda
- Filtri a precoat sul circuito salamoia
- Torri a resina chelante per la superdepurazione della salamoia
- Declorazione chimica della salamoia
- Decloratazione salamoia
- Preparazione precoat e solfito

Durata prevista: 15 – 30 gg

Tempo dall'inizio lavori: 15 – 30 gg

FASE 2 - Terminate queste attività sarà possibile riavviare le 19 celle residue (cioè quelle che vanno dalla n° 12 alla n° 30). Si precisa che l'esercizio di queste avverrà parallelamente alle ulteriori attività di smontaggio e bonifica delle celle a mercurio escluse (cioè di quelle dalla 1 alla 11) e alle attività di montaggio di quelle a membrana.

Queste ultime verranno, come già detto, installate nello spazio precedentemente occupato dalle celle n° 1 – 11.

Per quanto riguarda invece le 11 celle fermate si procederà al loro svuotamento dal mercurio contenuto. Le celle verranno successivamente lavate con acqua e quindi bonificate. Si procederà quindi al loro smontaggio meccanico.

Le attività verranno infine completate mediante:

- eventuale bonifica finale, se ritenuta necessaria;
- smaltimento secondo quanto previsto dalla vigente Normativa.

Durata prevista: 2-3 mesi

Tempo dall'inizio lavori: 2,5 – 4 mesi

FASE 3 - Nei mesi successivi sarà completata l'installazione dell'impianto a membrana (montaggio celle, installazione dei serbatoi e degli accessori in sala celle, realizzazione nuove sezioni, collegamenti tra le sezioni nuove e quelle riutilizzate, strumentazione,...). Questa data coincide con la data di completamento meccanico.

Durata prevista: 9 mesi

Tempo dall'inizio lavori: 11,5 – 13 mesi

FASE 4 - A questo punto verranno fermate le 19 celle ancora in marcia e la restante parte dell'impianto a mercurio (e questa volta definitivamente). Questa data coincide con la data di termine vita dell'impianto a mercurio.

Seguirà la fase di preparazione all'avviamento e di collaudo la cui durata dipende principalmente dalla risoluzione dei problemi tecnici derivanti dalla necessità di purificare dal mercurio e da altre impurezze l'intero ciclo salamoia.

Durante questa fase non si avrà alcuna produzione di Cloro e di Soda.

Naturalmente in questa fase verranno completati i collegamenti con la parte di impianto esistente, i collegamenti elettrici, quelli strumentali, i test di funzionamento, le prove in bianco, i test di sicurezza e blocco, e quant'altro necessario per l'avviamento.

Durata prevista: 3 mesi

Tempo dall'inizio lavori: 14,5 – 16 mesi

FASE 5 - Al termine di questa fase le Celle a membrana potranno entrare in marcia.

A quella data sarà possibile considerare, a meno di problemi attualmente non prevedibili, terminato il ciclo produttivo delle Celle a mercurio.

Durante questo periodo verrà realizzato l'avviamento vero e proprio comprensivo di Test Run.

Durata prevista: 3 mesi

Tempo dall'inizio lavori: 17,5 – 19 mesi

FASE 6 - Una volta avviato l'impianto a membrana si potrà procedere allo svuotamento e alla messa in sicurezza delle restanti celle a mercurio. In seguito sarà possibile effettuare la bonifica e quindi dismettere quelle parti di impianto che devono essere alienate.

Durata prevista: 36 mesi

2.4. DEFINIZIONE DEGLI IMPATTI AMBIENTALI

2.4.1 Emissioni in atmosfera

Con l'adozione della nuova tecnologia a membrane si eliminerà gradualmente l'inquinante mercurio dai punti di emissione elencati nella tabella seguente; in particolare, per la caratterizzazione della diminuzione di Hg dalle emissioni atmosferiche si rimanda all'Allegato C13_1: "Valutazione di impatto atmosferico".

* i dati sono riferiti alla situazione attuale

Punto di Emissione*	Provenienza	Temperatura (°C)	Tipo di sostanza inquinante	Concentrazione dell'inq. in emissione (mg/mc a 0°C e 0.101 mPa)	altezza punto emissione dal suolo (m)
E-3A	Sat.2D-1A	80	Hg	0,05	9
E-4A	Sat.2D-1B	80	Hg	0,05	9
E-6A	Dep.2D-2B	80	Hg	0,05	9
E-7A	Dep.2D-2C	80	Hg	0,05	9
E-8A	Dep.2D-2D	80	Hg	0,05	9
E-9A	Serb.2D-3	80	Hg	0,05	3,1
E-10A	Dorr 2R-1	80	Hg	0,05	7,5
E-11A	Serb.2D-5	80	Hg	0,5	9
E-12A	Serb.2D-6	80	Hg	0,5	8
E-14A	D-125	50	Hg	0,05	2,8
E-16A	Decant. 2D15a	70	Hg	0,5	11
E-17A	Decant. 2D15b	70	Hg	0,5	10,4
E-18A	Serb.2D-7	75	Hg	0,05	16
E-19A	Serb.S-2	60	Hg	0,1	12
E-20A	Serb.V-S2	20	Hg	0,05	1,8
E-21A	Serb.V-S1	20	Hg	0,05	2,7
E-26A	Lavaggio anodi	20	Hg	0,1	11
E-33A	Colona Abbatt.	30	Hg	0,04	14
E-36A	Rilascio H ₂	40	Hg	<0,1	12
E-37A	Serb. 1D1A	90	Hg	1	3
E-38A	SERB. 1D1B	90	Hg	1	3

Il punto di emissione E-1A, facente capo all'impianto di demercurizzazione dell'aria proveniente dalle celle a mercurio, verrà invece completamente dismesso.

Occorre osservare che le emissioni di mercurio si distinguono in puntuali (camini veri e propri e sfiati da serbatoi) e diffuse, ed in particolare per queste ultime la principale si localizza in sala celle e deriva dagli interventi manutentivi, dalle piccole perdite, dalla eventuale presenza di piccolissime gocce che lentamente evaporano, ecc...

La ventilazione della sala celle costituisce infatti la principale sorgente di emissioni di mercurio in aria:

Si riportano di seguito i dati di riferimento relativi alle emissioni dell'impianto in confronto con i dati medi annuali riscontrati:

BREF = 0,2 – 0,3 g Hg/t Cloro (Livelli di emissione raggiungibili)

Linee Guida = 0,8 g Hg/t Cloro (pag. 208)

Pieve Vergonte = 0,46 g Hg/t Cloro nel 2006
= 0,59 g Hg/t Cloro nel 2005
= 0,68 g Hg/t Cloro nel 2004
= 0,65 g Hg/t Cloro nel 2003

E' necessario osservare che l'impianto è dotato di un sistema di aspirazione dell'aria contaminata presente nei singoli componenti delle celle (testate entrata, testate uscita, bacinelle pompe di circolazione mercurio). L'aria così aspirata viene successivamente demercurizzata mediante sistemi di condensazione e riscaldamento e grazie a speciali filtri a carbone attivo.

Va però sottolineato che, per quanto riguarda le emissioni diffuse, un costante housekeeping costituisce senza dubbio l'arma più efficace per evitare emissioni non indispensabili.

Naturalmente presso il reparto sono anche installati alcuni dispositivi di trattamento finalizzati all'abbattimento del Cloro eventualmente presente nelle emissioni. Per ragioni di sicurezza questi dispositivi sono sempre abbinati a sistemi ridondanti destinati ad operare in condizioni di emergenza. Questi dispositivi resteranno operativi anche con l'abbandono della tecnologia a mercurio.

Le nuove fasi dell'impianto non comporteranno emissioni in atmosfera.

2.4.2 Scarichi idrici

Attualmente, le emissioni idriche contaminate da mercurio derivano da:

- **processo**: purificazione della salamoia, condensato dall'essiccamento dell'idrogeno, percolazione della salamoia, condense dal trattamento Cloro e Salamoia;
- **acqua di lavaggio** delle celle e delle altre unità che costituiscono l'impianto;
- **acqua di pulizia** della zona di elettrolisi ossia impiegata per il lavaggio dei pavimenti, serbatoi, tubi e altri apparati;
- **acqua di lavaggio** dalle aree di manutenzione.

Inoltre, è importante considerare le emissioni di mercurio causate dall'azione delle precipitazioni: si può avere, infatti, percolazione di mercurio da suoli contaminati e successiva

diffusione nel terreno. Nell'impianto di Pieve Vergonte anche l'acqua di pioggia viene convogliata all'impianto di trattamento.

Si riportano di seguito i dati di riferimento relativi alle acque reflue scaricate dall'impianto in confronto con i dati medi annuali riscontrati:

BREF = 0,004 – 0,055 g Hg in acqua / t Cloro

Linee Guida = 0.004-0.055 g Hg in acqua / t Cloro

Acque di processo

Pieve Vergonte = 0,0001006 g Hg in acqua / t Cloro nel 2005
pari a 4,23 g / anno
= 0,00009 g Hg in acqua / t Cloro nel 2004
pari a 3,86 g / anno
= 0,00013 g Hg in acqua / t Cloro nel 2003
pari a 5,63 g / anno

Per l'impianto cloro-soda di Pieve Vergonte si è realizzata la completa separazione tra le acque di processo e quelle di raffreddamento.

Le acque di processo vengono completamente trattate unitamente a tutte le acque di pioggia provenienti da aree interessate dalla presenza di possibili fonti di perdita (pompe, macchine,...).

Le acque di prima pioggia delle restanti aree vengono trattate per i primi 40 mm di precipitazione.

Tutte le acque trattate vengono raccolte in un apposito serbatoio e scaricate solamente a fronte di un riscontro analitico positivo.

Con l'adozione della nuova tecnologia a membrane si eliminerà gradualmente l'inquinante mercurio dagli scarichi di reparto e di stabilimento. Si giudica ragionevole ritenere che questo obiettivo possa essere raggiunto in pochi anni.

2.4.3 Rifiuti

In generale nel processo con cella a mercurio vi sono diverse sorgenti di rifiuti contenenti mercurio, quali:

- fanghi provenienti dal trattamento delle acque di scarico;
- fanghi provenienti dalla purificazione della salamoia;
- carbone attivo da demercurizzazione della soda;
- grafite e carbone attivo proveniente dal trattamento delle correnti gassose;
- rifiuti da manutenzione, rinnovamento e demolizione;
- grafite da celle del decompositore.

In particolare l'impianto cloro-soda produce con l'attuale sistema di elettrolisi rifiuti solidi (carboni attivi, guarnizioni, teli celle, guanti, stracci, carta, tubazioni, valvole) e fanghi provenienti dalla depurazione della salamoia, e contenenti mercurio.

Questi rifiuti vengono destinati a smaltimento presso ditte autorizzate secondo quanto previsto dalla vigente normativa.

I rifiuti generati dall'impianto provengono sostanzialmente dai sistemi di processo e in particolare dal sistema di trattamento della salamoia; per questo motivo con la conversione dell'impianto, la quantità prevista di fanghi non dovrebbe cambiare in modo sostanziale.

Infatti nel caso di un impianto a membrana i rifiuti sono prodotti durante la purificazione secondaria della soluzione salina (salamoia) e sono costituiti da materiali come quello, per esempio, utilizzato per il pre- rivestimento, fatto principalmente di cellulosa.

I fanghi ottenuti filtrando la soluzione salina, contengono principalmente alfa-cellulosa, contaminata da idrossidi di ferro e silice.

Le resine a scambio ionico, utilizzate per la purificazione secondaria, sono sostituite molto raramente e rigenerate circa 30 volte all'anno.

Le membrane esauste e le guarnizioni consumate, utilizzate nelle celle a membrana, rappresentano un rifiuto stimato di circa 60 g per tonnellata di cloro prodotto.

Una riduzione del quantitativo di rifiuti prodotti potrà invece derivare nel tempo dal fatto che non sarà più necessario demercurizzare Idrogeno, Soda Caustica e aria aspirata dalle apparecchiature.

A differenza della situazione attuale però i fanghi prodotti dall'impianto a membrane saranno da considerare sempre Rifiuto Speciale Pericoloso in base al D.Lgs 22/97 ma cambierà la loro classificazione ai fini dello smaltimento in quanto non contenenti mercurio.

Al di là degli aspetti di classificazione del rifiuto va rimarcato come i rifiuti prodotti da un impianto a membrane siano di gran lunga meno pericolosi di quelli prodotti da un impianto a mercurio proprio per il fatto di non contenere più questo metallo.

Si ricorda inoltre che la quantità di fanghi prodotta dipende grandemente dal tipo di sale alimentato. L'impianto di Pieve Vergonte, a differenza di molti impianti concorrenti, utilizza solamente sale purificato (vacuum), e ciò comporta già da diversi anni una ridotta produzione di fanghi.

Ciò, per la nostra esperienza, comporta una riduzione di rifiuti prodotti di almeno 10–15 volte rispetto ad un impianto che utilizza sale non depurato. Naturalmente il sale purificato ha un costo maggiore del sale comunemente impiegato negli impianti cloro-soda.

2.4.4 Consumi

Con il passaggio alla tecnologia a membrane si registreranno significative variazioni dei consumi relativamente a:

- **Energia Elettrica:** Per quanto riguarda il confronto dei consumi energetici tra un impianto a membrane e uno a mercurio valgono le considerazioni riportate nel seguito.

A tale scopo si è calcolata l'energia elettrica necessaria per produrre una tonnellata di Soda Caustica mediante un impianto a membrane e la si è confrontata poi con l'energia elettrica necessaria per produrre una tonnellata di Soda Caustica con l'impianto esistente.

Base: produzione di 47.250 t/anno NaOH 100% come soluzione al 32% e temperatura di uscita cella pari a 90°C.

Metodo di calcolo per le celle a membrana.

Consumo di corrente continua : 2226 kWh per t NaOH 100% (a 5,0 kA/m²)

media garantita su quattro anni.

Perdite di trasformazione e raddrizzamento: 2 %

$2226 / 0,98 = 2271 \text{ kWh} / \text{t NaOH 100\%}$

Metodo di calcolo per le celle a mercurio.

A tale scopo si è utilizzata la formula standard che permette di calcolare la tensione agli anodi in funzione della densità di corrente. Si è poi proceduto a calcolare il consumo di energia per tonnellata di soda prodotta.

in media $V = 3.15 + 0.084 \cdot x \cdot 8 \text{ kA/m}^2 = 3.822 \text{ Volt}$

con $1.3228 \text{ Kg Cl}_2 / \text{kAh} \times 40/35.5 \times 96\% = 1.43 \text{ Kg NaOH } 100\% / \text{kAh}$

$\Rightarrow 3.822 \text{ V} / 1.43 = 2,672 \text{ kWh} / \text{Kg NaOH}^{**} = 2672 \text{ kWh} / \text{t NaOH } 100\%$

I valori dei coefficienti utilizzati e delle rese sono garantiti dal Contratto attualmente in essere con la Società fornitrice degli anodi (DeNora). Tali valori sono attualmente rispettati sull'impianto esistente.

* k-value dipende da :

- distanza anodo – catodo
- concentrazione della salamoia
- temperatura della salamoia
- attivazione degli anodi
- dimensioni/tipologia degli anodi e delle interconnessioni
- dimensioni delle celle

** il consumo specifico dipende dal k-value e dal carico espresso in kilo-ampere per metro quadrato.

Consumo specifico: $2672 \text{ kWh per Ton NaOH}/0,98$ (perdita trasformatore)

$= 2726 \text{ kWh per ton di NaOH}$

Si può quindi valutare il risparmio di energia elettrica dovuto alla conversione a membrane:

$\Delta = 2726 \text{ kWh} / \text{t NaOH } 100\% - 2271 \text{ kWh} / \text{t NaOH } 100\% = 455 \text{ kWh} / \text{t NaOH } 100\%$

Nel BREF “Reference Document on Best Available Techniques in the Chlor-Alkali Manufacturing industry” del Dicembre 2001 vengono riportati alla Tabella 3.2 alcuni dati tipici delle varie tecnologie. Di seguito si riportano quelli significativi per i nostri scopi.

Amalgam
Technology

Membrane
Technology

Theoretical voltage (V)	3.15	2.19
Current density (kA/ m2)	8 - 13	3 - 5.1
Cell voltage (V)	3.9 - 4.2	3 - 3.6
Electrical energy use (alternating current) (ACkWh/t Cl2)	3360 at 10 kA/m2	2650 at 5 kA/m2

Si evidenzia immediatamente che i dati relativi alla tecnologia a Mercurio riportati in questa tabella si riferiscono a situazioni con densità di corrente comprese tra 8 e 13 kA/ m2. Nel caso di Pieve Vergonte la densità media annuale è intorno a 5 – 5,5 kA/m2 mentre quella massima è di 7,8 kA/ m2.

Pertanto le cifre non sono direttamente confrontabili.

Comunque al solo scopo di verificare la congruità delle cifre e riportando il dato di consumo da noi utilizzato alle condizioni di 10 kA/m2 ed esprimendolo in termini di energia necessaria per la produzione di 1 t di Cloro si ottiene:

$$V = 3.15 + 0.084 \times 7,8 \text{ kA/m}^2 = 3.805 \text{ Volt}$$

$$\text{con } 1.3228 \text{ Kg Cl}_2 / \text{kAh} \times 96\% = 1.26 \text{ Kg Cl}_2 / \text{kAh}$$

$$3.805 \text{ V} / 1.26 = 3,231 \text{ kWh} / \text{Kg Cl}_2 = 3020 \text{ kWh} / \text{t Cl}_2$$

Consumo specifico: 3020 kWh per ton Cl2 /0,98 perdita trasformatore
= 3.082 kWh per ton di Cl2

Questo dato va confrontato con i 3360 kWh/t Cl2 riportati nel BREF.

La differenza conferma la bontà dei valori forniti da Tessengerlo.

Anche per quanto riguarda il consumo specifico dell'impianto a membrana esprimendo il dato da noi calcolato in termini di energia necessaria per la produzione di 1 t di Cloro si ottiene:

$$2271 \text{ kWh} / \text{t NaOH } 100\% \times 40/35,5 / 0,98 = 2612 \text{ kWh/t Cl}_2$$

Questo dato va confrontato con i 2650 kWh/t Cl₂ riportati nel BREF.

La differenza conferma anche in questo caso la bontà dei valori forniti da Tessenderlo.

Non si può non sottolineare che nel caso dell' impianto a membrana il bilancio energetico globale viene però penalizzato dal fatto che occorre consumare vapore per concentrare la Soda Caustica prodotta mentre con la tecnologia a mercurio non si riscontrano tali consumi.

- **Mercurio:** con il nuovo impianto tale consumo verrà completamente eliminato. A livello mondiale l'estrazione del mercurio è attualmente limitata a 10 paesi. Le maggiori quantità provengono dalla Spagna e dal Kirghizistan. Negli ultimi dieci anni sono state estratte in media 2.500 tonnellate di mercurio l'anno, ma i valori della produzione mondiale sono estremamente variabili. La quantità di mercurio estratta annualmente a livello mondiale si sta progressivamente riducendo.

L'unica miniera europea (e la più grande nel mondo) utilizzata per l'estrazione del mercurio si trova nella località spagnola di Almadén, a sud-ovest di Madrid, ed appartiene alla società Minas de Almadén y Arrayanes SA - MAYASA. La miniera riceve dallo Stato spagnolo aiuti alla riduzione dell'attività, subordinati all'impegno di ridurre le attività estrattive.

Euro Chlor, che rappresenta l'industria europea del cloro-soda, ha stipulato con la società Minas de Almadén un accordo contrattuale, secondo cui la società, invece di estrarre il minerale, si impegna ad acquistare dagli impianti di cloro-soda dell'Europa occidentale il mercurio in eccesso e ad immetterlo sul mercato. Tutte le imprese comunitarie appartenenti ad Euro Chlor hanno accettato di vendere ad Almadén il mercurio in eccesso. Il mercurio proveniente dalla dismissione dell' impianto di Pieve Vergonte verrà pertanto conferito alla società MAYASA e, in questo modo, contribuirà a ridurre il quantitativo di mercurio vergine estratto annualmente da miniera.

- **Acido Cloridrico:** il Cloro proveniente dalla nuova tecnologia a membrana, al contrario di quello attualmente prodotto in un impianto a mercurio, contiene ossigeno e per questa ragione non può essere utilizzato direttamente per alcune tipologie di produzione.

Si ricorda infatti che in un impianto a mercurio l'impurezza principale del Cloro è l'Idrogeno, mentre per un impianto a membrana è l'Ossigeno.

Il cloro prodotto a Pieve Vergonte viene, tra l'altro, utilizzato in un impianto di clorurazione dove la reazione tra Cloro e composti aromatici (Toluene e Clorotolueni) viene catalizzata dalla luce (fotoclorurazione). Trattandosi di una reazione radicalica, l'eventuale Ossigeno presente nel Cloro è in grado di portare alla formazione di sottoprodotti non desiderati che pregiudicano la qualità del prodotto finale; pertanto tale impurezza va assolutamente evitata.

Per ridurre il contenuto di ossigeno presente nel Cloro proveniente da un impianto a membrana a livelli accettabili si renderà necessario incrementare l'utilizzo di HCl.

Ciò spiega i maggiori consumi di HCl rispetto all'impianto attuale.

L'incremento medio di consumo di HCl sarà di 46 kg per ogni t di NaOH prodotta durante la vita delle membrane (4 anni)

- **Vapore:** con riferimento al consumo di vapore si può ritenere che la differenza tra un impianto a mercurio ed uno a membrane risieda principalmente nel consumo derivante dalla necessità di concentrare la Soda Caustica prodotta. In un impianto a membrana vi sarà pertanto un incremento di consumi di vapore.

La nuova tecnologia a membrana permetterà di ottenere NaOH ad una concentrazione pari solamente al 30-32 %. Per portare la soluzione alla concentrazione del 50% (uguale cioè a quella ottenibile dalle celle a mercurio), sarà necessario un maggior consumo di vapore.

Tale maggior consumo si stima a 700 Kg per t di NaOH per un impianto di evaporazione a doppio stadio.

Facendo riferimento ancora una volta al BREF "Reference Document on Best Available Techniques in the Chlor-Alkali Manufacturing Industry" del Dicembre 2001 nella Tabella 3.2 si stima che per un impianto a membrana il consumo di vapore necessario per la concentrazione della Soda Caustica sia pari a 180 kWh/tCl₂. Poichè a 19 Bar 1 tonnellata di vapore è pari a circa 250 kWh il consumo stimato risulta di 720 kg di vapore per t di NaOH contro i 700 kg da noi indicati.

Per quanto riguarda le altre materie prime utilizzate nell'impianto Cloro Soda non si prevedono sostanziali cambiamenti di consumo tra le due tecnologie.

2.4.5 Rumore

La conversione dell'impianto cloro-soda da tecnologia a mercurio a tecnologia a membrana comporterà un miglioramento della pressione sonora ad un metro dalla sorgente (la pressione sonora massima passerà infatti da 67,6 dB_A a 60,7 dB_A).

L'attuale livello di rumore, prodotto da tutte le sorgenti sonore presenti, all'altezza dei recettori sensibili si manterrà invece sostanzialmente invariato, rispetto ai limiti fissati dalla classificazione acustica comunale per la classe di appartenenza dell'area in analisi, come specificato nell'Allegato C13_2: "Valutazione revisionale di impatto acustico", a cui si rimanda per approfondimenti..

2.4.6 Igiene industriale

Il mercurio è una sostanza classificata Tossica.

L'esposizione a tale sostanza può avere effetti negativi sul sistema nervoso centrale e sui reni. Gli effetti possono essere ritardati con effetti cumulativi.

L'esposizione dei lavoratori viene, già da molti anni, periodicamente monitorata sia con rilievi ambientali che mediante controlli sanitari mirati (controlli urinari). Nonostante i valori di esposizione siano ampiamente al di sotto dei limiti previsti dalla normativa, l'eliminazione del mercurio conseguente al cambio di tecnologia ridurrà drasticamente il livello di rischio per la salute dei lavoratori.

2.5 INTERVENTI DI BONIFICA

2.5.1 Attività di bonifica dell'impianto

Il progetto iniziale prevede che l'impianto a membrane verrà installato all'interno del vecchio impianto, anziché costruirne uno nuovo; tale scelta è stata operata per ridurre il più possibile l'investimento iniziale e per sfruttare al meglio gli spazi disponibili, in quanto le aree adiacenti utilizzabili sono attualmente interessate da ex impianti da demolire e saranno disponibili solamente dopo la bonifica, che verrà effettuata da Syndial nel prossimo futuro.

Nella prima fase della realizzazione della conversione si opererà in una zona limitata all'interno dell'attuale Sala Celle.

La prima attività che verrà effettuata sarà lo smantellamento delle prime 11 Celle elettrolitiche. Tale intervento è finalizzato unicamente a rendere disponibile, all'interno dell'esistente Sala Celle,

lo spazio fisico dove poter installare i nuovi elettrolizzatori a membrana. Come noto questi elettrolizzatori occupano, a parità di capacità produttiva, uno spazio notevolmente inferiore rispetto a quello occupato dalle celle a mercurio.

Pertanto inizialmente si procederà alla fermata dell'intero impianto. In questa fase verrà installato il barraggio di by-pass in rame necessario per l'esclusione elettrica delle celle da smontare. Questo barraggio sarà collegato da una parte ai gruppi trasformatori /raddrizzatori esistenti e dall'altro alla cella n° 12. Contemporaneamente si effettuerà lo scollegamento elettrico e la disconnessione dai circuiti di processo (alimentazione salamoia, uscita salamoia, Cloro gassoso, Idrogeno, Soda Caustica, Acqua Demi, Acqua di flussaggio testate,...) delle 11 celle.

Terminate queste attività sarà possibile riavviare le 19 celle residue (cioè quelle che vanno dalla n° 12 alla n° 30); l'esercizio di queste avverrà parallelamente alle ulteriori attività di smontaggio e bonifica delle celle a mercurio escluse (cioè di quelle dalla 1 alla 11) e alle attività di montaggio di quelle a membrana.

Queste ultime verranno, come già detto, installate nello spazio precedentemente occupato dalle celle n° 1 – 11.

Per quanto riguarda invece le 11 celle fermate si procederà al loro svuotamento dal mercurio contenuto. Questa operazione verrà effettuata per gravità ed è un'operazione normalmente eseguita in caso di manutenzione. Il mercurio recuperato verrà raccolto in appositi contenitori dedicati (bombole da 35 kg).

Le celle verranno successivamente lavate con acqua e quindi bonificate una prima volta con soluzione debolmente alcalina in loco.

Si procederà quindi al loro smontaggio meccanico. In questa fase si presterà particolare attenzione nel rimuovere le parti ancora contaminate da mercurio, evitando il loro accatastamento in aree esposte alla pioggia, oppure su superfici non cordolate e impermeabilizzate.

Tutti i fluidi interessati nella bonifica (acque di lavaggio, soluzioni alcaline e/o ossidanti, arie aspirate, ecc...) verranno trattati e demercurizzati negli esistenti impianti. Si ricorda infatti che presso lo stabilimento di Pieve Vergonte sono disponibili i seguenti impianti di trattamento:

- demercurizzazione acque (linea n° 1);
- demercurizzazione acque (linea n° 2);
- demercurizzazione arie da aspirazione apparecchiature;
- demercurizzazione Soda Caustica / Filtri Funda;

- demercurizzazione Idrogeno.

Tutti questi impianti sono completati con gli opportuni servizi (aree cordonate, coperture, sistemi di raccolta separata delle acque, aria, azoto, energia elettrica, sistemi di aspirazione localizzata, ...) che facilitano le varie operazioni evitando rischi di emissioni.

Le attività verranno infine completate mediante:

- una eventuale bonifica finale, se ritenuta necessaria, operando secondo i criteri più avanti esposti;
- lo smaltimento secondo quanto previsto dalla vigente Normativa.

I criteri di bonifica di queste prime celle saranno in ogni caso identici a quelli utilizzati per la restante parte dell'impianto.

Nei mesi successivi sarà completata l'installazione dell'impianto a membrana (montaggio celle, realizzazione nuove sezioni, collegamenti, strumentazione, ...).

A questo punto verranno fermate le 19 celle ancora in marcia e la restante parte dell'impianto a mercurio (e questa volta definitivamente); non sarà infatti possibile mantenere in marcia contemporaneamente i due tipi di Celle. Questo perché alimentare alle nuove Celle un salamoia contenente tracce di mercurio causerebbe seri danni alle membrane.

Seguirà la fase di preparazione all'avviamento e di collaudo la cui durata dipende dalla risoluzione dei problemi tecnici derivanti dalla necessità di purificare dal mercurio e da altre impurezze l'intero ciclo salamoia.

Al termine di questa fase le Celle a membrana potranno entrare in marcia.

A quella data sarà possibile considerare, a meno di problemi attualmente non prevedibili, terminato il ciclo produttivo delle Celle a mercurio.

Una volta avviato l'impianto a membrana si potrà procedere allo svuotamento e alla messa in sicurezza delle restanti celle a mercurio. In seguito sarà possibile effettuare la bonifica e quindi dismettere quelle parti di impianto che devono essere alienate.

Nel caso della Tessengerlo di Pieve Vergonte, però, non si procederà alla completa dismissione dell'intero impianto. Il progetto come visto prevede inizialmente lo smantellamento di 11 celle a mercurio al posto delle quali saranno installate le due celle a membrana che costituiscono il cuore dell'intervento di conversione. Questo, naturalmente, significa che si continuerà ad utilizzare

l'edificio attualmente adibito a sala celle, anche successivamente alla fermata delle restanti celle a mercurio. Per queste strutture edilizie è previsto un intervento di sistemazione conservativa atto a mantenerne la funzionalità e a garantirne la stabilità nel tempo.

Gli aspetti da tenere in considerazione durante l'intera dismissione sono :

- sostanze pericolose potenzialmente presenti nell'impianto e loro modalità di gestione e smaltimento;
- modalità di decontaminazione, bonifica e dismissione di strutture ed edifici;
- modalità di controllo ambientale e dei lavoratori.

Le sostanze per le quali è necessario uno specifico procedimento di gestione (diverso da quelli standard applicabili anche ad impianti di diverso genere) sono il mercurio ed i liquidi mercuriosi. Il mercurio risultante dalla dismissione dell'impianto sarà ceduto, secondo quanto previsto dalla normativa e dall'Accordo stipulato tra EuroChlor e Minas de Almaden, alla stessa Minas de Almaden che provvederà per quanto possibile alla sua ricollocazione nel mercato (in assenza quindi di ulteriori estrazioni di metallo vergine dal sottosuolo).

Una nuova sezione di demercurizzazione Salamoia unita all'impianto di demercurizzazione acque attualmente in funzione permetteranno la decontaminazione della salamoia residua presente nell'impianto a fine produzione e la decontaminazione di tutte le altre acque contenenti tracce di mercurio che si genereranno durante la dismissione .

Le tappe principali dell'attività di dismissione sono:

- 1) decommissioning propriamente detto, cioè messa in sicurezza degli impianti e svuotamento e smaltimento dei fluidi pericolosi
- 2) dismissione delle parti impiantistiche, cioè degli apparecchi, delle macchine etc.
- 3) riqualificazione degli edifici a fini industriali, con conseguente rimozione, smaltimento e sostituzione delle parti contaminate

Gran parte delle sezioni esistenti verranno riutilizzate; in particolare le seguenti sezioni dell'impianto non verranno assolutamente modificate:

- Lavaggio cloro
- Essiccamento cloro
- Compressione cloro

- Liquefazione cloro
- Stoccaggio cloro liquido
- Carico ferrocisterne
- Ipoclorito
- Gasometro e compressione idrogeno
- Altre sezioni minori.

Di fatto le bonifiche da mercurio saranno limitate solamente all'area della sala celle e ad alcune parti del ciclo salamoia.

A questo punto ci si troverà ad operare la bonifica di una notevole varietà di tipologie di apparecchiature, tubazioni, componenti, materiali, ecc.... Per esempio:

- Tubazioni rivestite (Ebanite, Ferro/Teflon,...);
- Tubazioni in acciaio al carbonio;
- Tubazioni in acciaio inossidabile;
- Tubazioni in vetro-resina;
- Tubazioni in materiale plastico;
- Coperture flessibili delle Celle (i cosiddetti tappeti celle in gomma e fluoropolimeri);
- Testate entrata e testate uscita ebanitate;
- Sponde laterali ebanitate;
- Fondi cella;
- Anodi in Titanio
- Carpenteria metallica;
- Membrane di apparecchi in acciaio al carbonio;
- Grafite presente all' interno dei Decompositori;
- Parti in cemento armato.

Tutti questi materiali hanno caratteristiche diverse, e nel corso della loro storia sono stati sottoposti a differenti condizioni operative e quindi presenteranno diversi gradi di contaminazione.

Pertanto sarà necessario operare secondo differenti tecniche, che verranno definite di volta in volta.

Le bonifiche da mercurio hanno lo scopo di eliminare in modo ecologicamente sicuro tutto il mercurio, in qualsiasi forma esso sia presente negli impianti (macchinari e strutture) che lo hanno utilizzato per lungo tempo.

Si prevede di effettuare le seguenti operazioni:

- Svuotamento da fluidi di processo e messa in sicurezza di tubazioni, serbatoi, macchine ed apparecchiature (ad esclusione della salamoia di NaCl, già recuperata subito dopo la fermata dell'impianto e destinata al riutilizzo dopo demercurizzazione).
- Bonifica di tubazioni, serbatoi, macchine ed apparecchiature e trattamento dei reflui di bonifica.
- Smontaggio e demolizioni di macchine, apparecchiature, celle elettrolitiche, tubazioni, strumenti e cavi elettrici.
- Demolizioni di fabbricati, calcestruzzi, fognature e carpenterie metalliche.
- Attività di monitoraggio degli inquinanti.
- Attività di classificazione dei rifiuti prodotti e conseguente cernita e raggruppamento in funzione delle caratteristiche analitiche degli inquinanti, compreso le fasi di ricondizionamento ed etichettatura ai fini del trasporto secondo le normative previste per le merci pericolose.
- Trasporto e smaltimento presso centri autorizzati.

Tutto quanto descritto in precedenza avverrà in accordo con i criteri e le procedure contenuti in DUE importanti documenti tecnici attualmente disponibili:

1) Molti degli aspetti specifici inerenti la dismissione degli impianti cloro soda a mercurio sono analizzati infatti nel documento “*Decommissioning of Mercury Chlor-Alkali Plants*”, pubblicato da EuroChlor nel febbraio 1999. Scopo del documento è quello di raccogliere e diffondere le esperienze derivanti da precedenti dismissioni in Europa ed altrove e fare il punto sulle tecnologie di decontaminazione dei materiali da costruzione.

2) Il secondo documento è il già citato BREF dell'Unione Europea Reference Document on Best Available Techniques in the Chlor-Alkali Manufacturing Industry che su questo tema specifico è risultato meno esaustivo della documentazione elaborata da EuroChlor.

2.5.2 Attività di bonifica delle strutture edilizie

Nell'ambito del progetto di sostituzione delle attuali celle a mercurio con elettrolizzatori a membrana, si continuerà ad utilizzare l'edificio attualmente adibito a Sala Celle, anche successivamente alla fermata delle restanti celle a mercurio. Per queste strutture edilizie si prevederà un intervento di sistemazione conservativa atto a mantenerne la funzionalità e a garantirne la stabilità nel tempo.

L'obiettivo principale sarà quello di eliminare la contaminazione di mercurio dagli strati superficiali delle strutture edilizie. Questo per motivi sia di ordine ambientale che per la salvaguardia della salute degli operatori che continueranno ad operarvi.

Si opererà quindi mediante una bonifica del fabbricato nelle parti più importanti. Queste operazioni verranno effettuate mediante tecniche di lavaggio con acqua ad alta pressione, scarificazione e sabbiatura. Non è attualmente possibile conoscere fino a che profondità si svilupperanno tali interventi, in quanto non è ipotizzabile lo spessore del materiale ad alta contaminazione da asportare.

In aggiunta l'intervento potrà essere completato con verniciature, rivestimenti, pareti divisorie (doppie pareti) ed eventualmente nuove pavimentazioni. In generale potranno essere prese in esame anche eventuali nuove tecnologie che si rendessero disponibili alla luce di nuove esperienze maturate in casi simili e che dovessero far prevedere migliori risultati.

Le operazioni precedentemente descritte saranno completate prima della messa in servizio del nuovo impianto.

3. TECNICA 2: NUOVO TRATTAMENTO EFFLUENTI GASSOSI

Il termocombustore è stato progettato per una portata di Off-gas pari a 1500 Nm³/h. In condizioni normali la portata degli Off-gas è di 350-450 Nm³/h.

In condizioni di emergenza, dovuta al blocco del termocombustore, gli off-gas vengono espulsi attraverso uno scarico alternativo, in modo da evitare sovrappressioni o problematiche di varia natura nell'area di funzionamento dell'impianto.

Nonostante si tratti di una situazione di scarsa probabilità realizzativa, attualmente tale scarico di emergenza non è sottoposto ad alcun trattamento specifico.

La nuova proposta di gestione di Tessengerlo Italia prevede invece l'installazione di un sistema di trattamento a carboni attivi sulla condotta alternativa in modo da garantire un abbattimento degli inquinanti in qualsiasi condizione operativa.

Si tratta di un sistema di abbattimento costituito da 2 filtri a carbone attivo di altezza pari a 1.200 mm e di diametro pari a 700 mm; il volume complessivo è pari a 2 x 0,46 m³.

Il punto di emissione sarà collocato ad un'altezza di 15 m, con una condotta di alimentazione dal diametro DN 200. Si stima una portata massima di alimentazione pari a 1.200 Nm³/h e minima pari a 80 Nm³/h.

Gli aspetti ambientali che subiranno una modifica specifica saranno:

- abbattimento degli inquinanti presenti negli effluenti gassosi per una percentuale stimabile intorno al 98%;
- incremento della produzione di rifiuti da carboni attivi esauriti, codice CER 070109*;
- incremento dei consumi di materie prime (carboni attivi).