

2.2. TECNOLOGIE AMBIENTALI E INQUINAMENTO INDUSTRIALE

“Il Cobianchi” Verbania 2005, pp. 6-14

INTRODUZIONE

E' ben noto il conflitto che esiste tra economia e ambiente e cioè la situazione in cui la protezione ambientale, e cioè l'eliminazione o la riduzione dell'inquinamento, si traduce in aumenti dei costi di produzione dei processi industriali. La prossima applicazione della Direttiva Europea 96/61/CE, detta IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control) riguardo alla prevenzione e controllo dell'inquinamento industriale andrà sicuramente ad accentuare ulteriormente questo conflitto. Questa direttiva, infatti, rappresenta un'evoluzione importante nella normativa e si traduce in regole che impongono, non solo il rispetto di concentrazioni massime di inquinanti nelle emissioni, ma soprattutto limitano il quantitativo massimo di emissione di inquinanti che costituiscono l'impatto ambientale. Ad esempio, se consideriamo le discussioni avute in Provincia riguardo il basso tenore di benzene residuo imposto negli scarichi degli ACETATI, questo inquinante, alla luce della Direttiva dovrebbe essere considerato per l'aspetto quantitativo e non solo della concentrazione e cioè stimando il totale emesso annualmente. D'altra parte, sempre restando nel caso degli ACETATI, gli scarichi che si effettuavano, prima delle modifiche, rispettavano le concentrazioni massime ammesse in materiale organico ma, per la grande portata degli scarichi, costituivano un importante impatto inquinante per il lago, fatto che ha contribuito a far nascere le note vicende giudiziarie sul caso. Un altro aspetto ancora più importante introdotto dalla norma IPPC riguarda l'obbligo per l'industria di utilizzare le migliori tecnologie disponibili per eliminare o comunque ridurre gli inquinamenti. Con quest'ultima norma l'industria quindi deve, se necessario, adeguare le proprie tecnologie e affrontare gli aspetti economici conseguenti che possono portare a una situazione di conflitto come indicato precedentemente. Come però spiegheremo più avanti, si tratta in realtà di un falso conflitto che nasce più da una cattiva gestione dello sviluppo tecnologico che da imperativi economici riguardanti la protezione ambientale. Prima di affrontare questa problematica e i suoi riflessi sul nostro territorio, è interessante dare anche uno sguardo a cosa rappresenta l'industria chimica nel Verbano-Cusio-Ossola (V.C.O.).

L'INDUSTRIA CHIMICA NEL VERBANO CUSIO OSSOLA

L'industria chimica nel V.C.O. ha una lontana storia in questo territorio, basti pensare che lo stabilimento di Pieve Vergonte data dell'inizio del XX secolo. Questo settore rappresenta tuttora in termini di occupazione circa mille dipendenti, ovvero circa il 10% del totale degli occupati nell'industria manifatturiera del territorio mentre l'indotto in termini di occupazione si può stimare dello stesso ordine di grandezza. Occorre considerare che l'industria chimica è caratterizzata da un basso bisogno di manodopera e la sua economia è soprattutto controllata dai costi degli investimenti e dai prezzi internazionali dei prodotti piuttosto che dal costo della manodopera. Nel V.C.O. la Camera di commercio stima a circa una trentina il numero delle industrie chimiche esistenti, tuttavia solo poche sono di dimensione importanti e cioè: la TESSENDERLO di Pieve Vergonte, la VINAVIL di Villadossola, gli ACETATI e l'ITALPET di Verbania, a cui si può aggiungere poche altre industrie le cui dimensioni le rendono sottoposte alla normativa IPPC e cioè: la Treibacher di Domodossola che produce abrasivi, la Raffineria Metalli Cusiana di Verbania che produce lingotti di alluminio per acciaieria e infine la Cartiera di Crusinallo. Dal punto di vista economico l'industria chimica del V.C.O. non è in espansione, il valore delle esportazioni dalla Provincia, costituito in gran parte da prodotti chimici di base è passato dagli 87 milioni di Euro del 2001 ai 69

milioni di Euro del 2003 con una contrazione del 20%. I prodotti principali costituiti dai derivati clorurati aromatici prodotti dalla TESSENDERLO, usati soprattutto come intermedi di sintesi chimica per esempio dall'industria farmaceutica, le colle della VINAVIL, il polimero granulato e le preforme dell'ITALPET non sono comunque prodotti particolarmente minacciati nel loro uso. Un discorso differente vale per l'acetato di cellulosa degli ACETATI dove un suo uso importante per le pellicole fotografiche è eroso dallo sviluppo della fotografia digitale, tuttavia altre applicazioni di questo materiale sono in sviluppo.

Come si può osservare dai dati riportati l'industria chimica rappresenta comunque un'attività economicamente importante per la Provincia e il suo mantenimento, che obbliga l'introduzione di tecnologie di produzione con un'elevata compatibilità ambientale, rappresenta una vera e propria sfida in un territorio che possiede un parco nazionale, che è molto bello dal punto di vista del paesaggio e che ha un'attività turistica rilevante.

TECNOLOGIE CONVENZIONALI E TECNOLOGIE AMBIENTALI

Tecnologia è diventata una parola molto usata, qualche volta anche a sproposito, con un significato spesso mal definito e differente a seconda del contesto in cui è impiegata. Senza entrare in merito su una definizione approfondita del termine è comunque utile nel nostro caso considerarla come un fenomeno che interagisce con l'ambiente e quindi un'attività associata a un certo prodotto. Essa ne segue la sua storia a partire dalla sua produzione attraverso le materie prime esistenti nell'ambiente, che continua con il suo uso, e infine la sua trasformazione in rifiuto con il suo smaltimento o riciclo e ritorno della materia nell'ambiente. Questo ciclo dell'attività tecnologica è rappresentato nella Fig. 1 ed è tipico delle analisi ambientali che usano il metodo del Life Cycle Assessment. A ogni punto del ciclo di vita del prodotto intervengono delle tecnologie, ad esempio, considerando il prodotto automobile, avremo le tecnologie di produzione dell'acciaio a partire dai minerali nella sua costruzione, le tecnologie di produzione di benzina durante il suo uso e alla fine le tecnologie per lo smaltimento delle vetture ormai fuori uso con l'eventuale riciclo delle carcasse. Le tecnologie coinvolte in questo ciclo di prodotto possono essere normali tecnologie convenzionali o anche ambientali. Volendo definire cosa è una tecnologia ambientale, rispetto a una tecnologia convenzionale, possiamo dire prima di tutto che questa non è necessariamente una tecnologia che permette di eliminare o ridurre l'inquinamento attraverso trattamenti di fumi o acque reflue ma ha, in accordo a quanto stabilisce per questo termine l'Unione Europea, una definizione molto più ampia che è quella *di tecnologia che migliora l'ambiente contribuendo allo stesso tempo alla crescita economica*. Si tratta quindi di tecnologie che non si limitano a trattare gli inquinanti generati da un processo industriale ma soprattutto impediscono o comunque riducono la generazione di inquinanti direttamente nel processo con conseguenti vantaggi economici. Questo aspetto può essere ben compreso osservando la Fig. 2 dove è riportata schematicamente una generica tecnologia convenzionale confrontata con quella ambientale con i risparmi e costi rispettivi. Come si può vedere molti dei costi presenti nelle tecnologie convenzionali sono eliminati o fortemente ridotti. Si può comprendere allora come il conflitto economia ambiente, citato nell'introduzione, e che nasce dalla necessità di avere costose tecnologie di depurazione, sia in realtà inesistente nel quadro delle tecnologie ambientali che risultano in realtà più economiche. Non bisogna infatti dimenticare che la principale origine degli inquinamenti di un processo industriale risiede nelle basse rese materiali ed energetiche del processo adottato e che l'incremento di queste rese non può che migliorare l'economia del processo. Un esempio tipico di questa inefficienza nel nostro territorio è quello degli scarichi degli ACETATI esistenti prima della loro modifica in cui scarti, equivalenti annualmente a centinaia di tonnellate di acido acetico, erano riversati ogni anno nel lago, a causa della resa limitata del processo, ma in cui l'acido acetico contenuto era stato

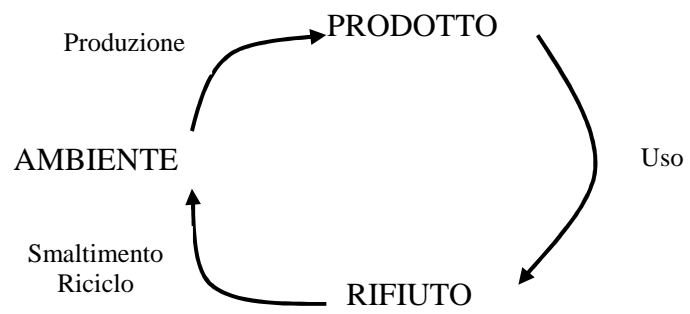
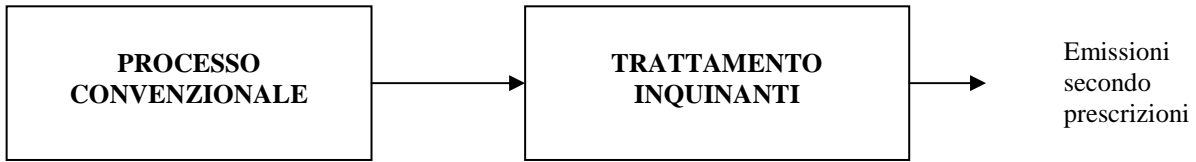


Fig. 1. Ciclo dell'attività tecnologica

TECNOLOGIA CONVENZIONALE

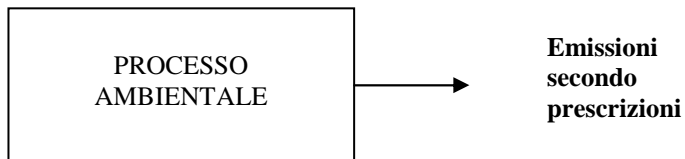


COSTI

- Trattamento inquinanti
- Controlli trattamenti
- Assicurazione rischi ambientali
- Contestazioni

RISPARMI : nessuno

TECNOLOGIA AMBIENTALE



RISPARMI

- Consumo materie prime
- Consumo energia
- Recupero prodotti
- Trattamento inquinanti
- Controlli trattamenti
- Assicurazione rischi ambientali
- Contestazioni

COSTI : Ricerca & sviluppo o acquisto tecnologie

Fig. 2. Paragone tra tecnologie convenzionali e tecnologie ambientali

regolarmente acquistato. In definitiva il conflitto tra economia e ambiente, piuttosto che un contrasto fatale, deve essere considerato il risultato di *un'insufficiente attività di ricerca & sviluppo che non permette di disporre di nuove tecnologie ambientali economicamente più valide.*

VALUTAZIONE E SELEZIONE DELLE TECNOLOGIE AMBIENTALI

Una volta definite le tecnologie ambientali rispetto a quelle convenzionali, si affaccia il problema di come rendere un processo industriale ambientalmente accettabile e, se possibile, allo stesso tempo economicamente più favorevole. Il problema si presenta soprattutto negli impianti già esistenti ed è su questi che la Direttiva IPPC stabilisce delle norme e in particolare l'obbligo di utilizzare le migliori tecnologie disponibili, termine abbreviato come BAT (*Best Available Technologies*). Per migliori tecnologie disponibili o BAT, la Direttiva non intende necessariamente per gli impianti esistenti la sostituzione di tecnologie convenzionali o l'uso di tecnologie di trattamento degli inquinanti emessi per eliminarli o ridurli, ma piuttosto un insieme di interventi sul processo per renderlo efficiente e ambientalmente accettabile che possono naturalmente portare anche, ma non necessariamente, a sostituzione di tecnologie e a trattamenti degli inquinanti emessi. Si presenta quindi il problema di identificare i possibili interventi o BAT, valutarli e selezionarli, in maniera di prendere in considerazione un'opportuna scelta. Si tratta di un problema in generale alquanto complesso poiché deve tenere conto nella scelta di vari aspetti tecnici, economici ed ambientali delle BAT. L'ufficio europeo che si occupa dell'applicazione della Direttiva ha pubblicato un documento intitolato "Draft Reference Document on Economics and Cross Media Effects" che riporta le linee guida per questo tipo di lavoro. In alcuni casi la scelta appare subito evidente ma in altri è necessario un lungo processo di valutazione che si svolge attraverso una serie di tappe. La Fig. 3 riporta schematicamente questo processo che essenzialmente parte dal compito di identificazione di tutti gli interventi possibili e li esamina, attraverso delle tappe parallele, sia dal punto di vista ambientale che dal punto di vista economico. Il nodo più difficile di questo processo di valutazione rimane l'integrazione degli aspetti ambientali con quelli economici per dare una valutazione globale alla BAT considerata. Infatti, è molto difficile poter attribuire un costo agli impatti ambientali generati dai processi industriali. Questi costi sono stati studiati dall'Unione Europea per alcuni inquinanti molto importanti, come l'anidride solforosa emessa dalle centrali termiche, tuttavia i metodi adottati sono oggetto di discussione e i costi calcolati sono molto elevati. Ad esempio, il costo ambientale dell'emissione di una tonnellata di anidride solforosa è valutato in Italia a 5000 Euro, questo costo vale per le zone rurali e aumenta se la zona inquinata è urbanizzata raggiungendo il valore di 90'000 Euro la tonnellata se la zona è abitata da qualche milione di abitanti. In ogni caso questo metodo è utilizzabile solo per i pochi inquinanti studiati e per gli altri inquinanti si devono usare altri metodi più o meno complessi. Un metodo diffuso e alquanto semplice consiste nel fissare un limite massimo di impatto ambientale ammesso per i vari inquinanti e di scartare tutte le BAT che superano anche per un solo inquinante questo limite. In altre parole la BAT scelta rappresenta la migliore tecnologia disponibile in grado di rispettare i limiti massimi ammessi per i vari inquinanti al costo minore. Una volta selezionata la BAT il processo di valutazione non è per la Direttiva ancora finito. Occorre infatti esaminare la viabilità economica della scelta dal punto di vista del settore industriale in cui deve essere applicata prendendo in considerazione vari aspetti come: la struttura industriale del settore, l'evoluzione dei prezzi e i tempi di applicazione della BAT. Se questa valutazione di viabilità è negativa, si deve prendere in esame un'altra BAT. Se la valutazione è positiva la Direttiva prevede che si prepari un piano per la sua attuazione.

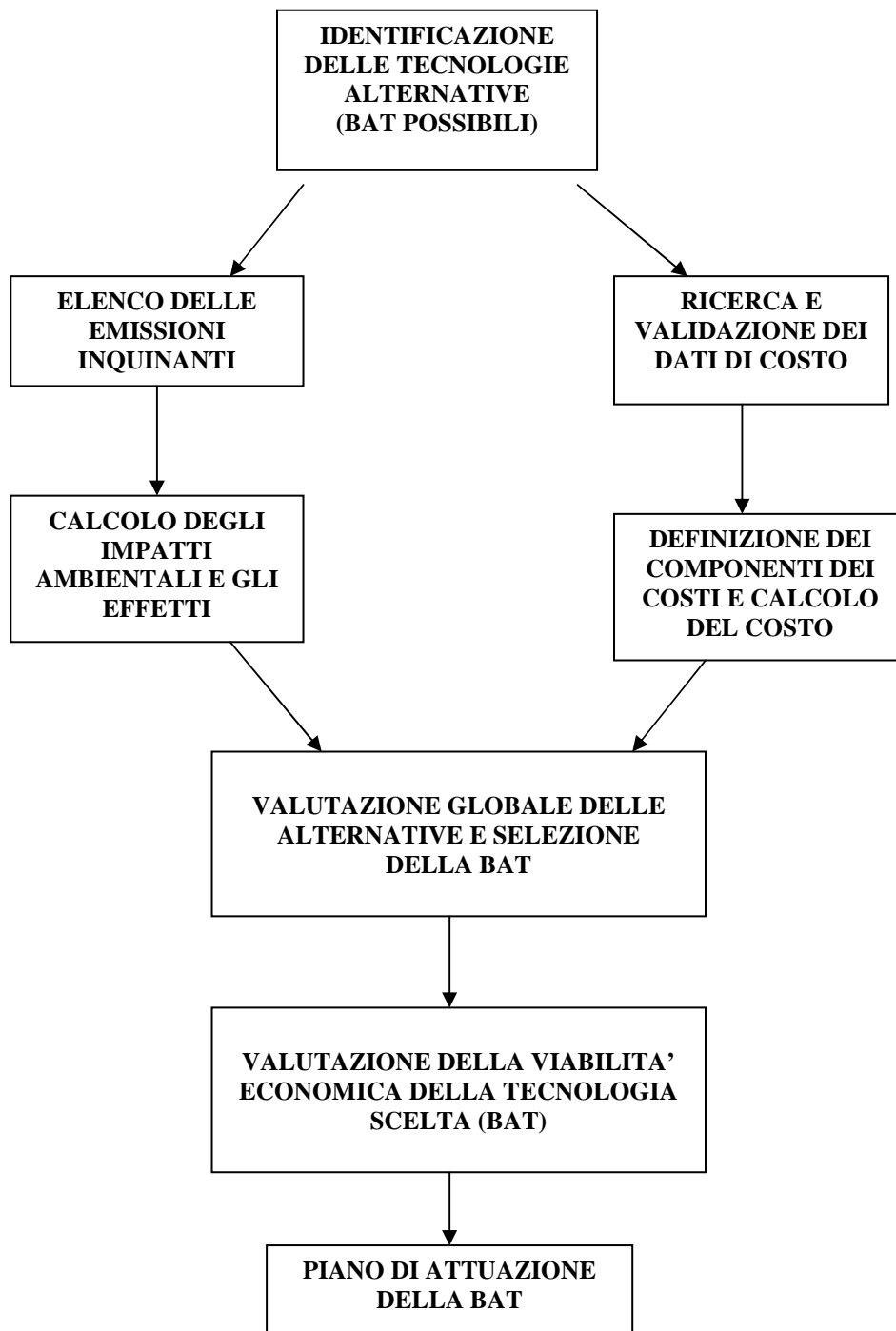


Fig. 3. Schema della procedura di valutazione e selezione di una BAT

ESEMPI DI APPLICAZIONE DI MIGLIORI TECNOLOGIE DISPONIBILI

Anche l'industria chimica del V.C.O. si sta preparando per l'applicazione della Direttiva IPPC con ristrutturazione degli impianti produttivi e miglioramenti dei sistemi di trattamento degli inquinanti. Vogliamo presentare qui due esempi di utilizzazione delle migliori tecnologie disponibili nell'industria chimica del V.C.O. rappresentati dalla pianificata sostituzione della tecnologia a mercurio con la tecnologia a membrana per la produzione di cloro e soda alla TESSENDERLO e dal nuovo impianto di trattamento delle acque di processo dell'ITALPET

Produzione di cloro soda alla TESSENDERLO

La produzione attuale di cloro alla TESSENDERLO avviene usando la tecnologia della cella a mercurio. Questa tecnologia usa una cella elettrolitica collegata a un reattore ed è presentata schematicamente nella Fig. 4. La salamoia, acqua con sciolto il sale, viene alimentata nella cella dove avviene l'elettrolisi. Il sale NaCl sciolto in acqua è dissociato in ioni Na^+ e Cl^- che vengono attirati rispettivamente dal catodo, caricato negativamente, e dall'anodo, caricato positivamente, realizzando così un passaggio di corrente elettrica. Il Cl^- raggiunge l'anodo dove si scarica cedendo un elettrone e forma cloro gassoso che lascia la cella. Il Na^+ raggiunge il catodo, che è formato da un letto di mercurio Hg, dove si scarica acquistando un elettrone e formando sodio metallico Na che si scioglie nel mercurio. Il mercurio ricco di sodio è trasferito nel reattore dove viene a contatto con acqua. Il sodio contenuto decompone l'acqua formando gas idrogeno che lascia il reattore e soda caustica NaOH che si scioglie nell'acqua. Normalmente la soda caustica è estratta da questo reattore ad una concentrazione del 50%. Il mercurio liberato dal sodio è riciclato nella cella. Il problema ambientale di questo processo, a parte quello legato alla manipolazione del cloro, è sicuramente quello di evitare perdite inquinanti di mercurio. Queste perdite, oltre che attraverso residui solidi, possono avvenire sia attraverso le acque reflue che per evaporazione del metallo. La perdita tipica di mercurio si situa per questi impianti tra 2,6 – 10,9 g di mercurio per tonnellata di cloro prodotto. La maggior parte della perdita 2,4 – 8,2 g si ritrova in residui solidi che possono essere efficacemente smaltiti. Le emissioni in aria risultano essere tra 0,2 – 2,1 g per tonnellata di cloro prodotta e le perdite nelle acque reflue dell'ordine di 0,01 – 0,65 g per tonnellata di cloro prodotta. Gli scarichi idrici della TESSENDERLO possono contenere al massimo 2 parti per miliardo di mercurio e hanno una portata di 2-3 m³/ora per un totale di 8700 ore l'anno. Questo permette di stimare l'impatto ambientale annuale massimo del mercurio nell'acqua pari a circa 22 g di metallo. Le perdite annuali in aria, tenendo conto che la produzione di cloro è dell'ordine di 30'000 tonnellate l'anno, si possono stimare tra i 6 e i 60 kg prendendo in considerazione le perdite medie per questo tipo di impianto, tuttavia, nel caso della TESSENDERLO, il consumo annuale di mercurio per il ripristino dello stock, che è di 80 tonnellate, è praticamente nullo, il che porta a considerare che le perdite in aria siano per questo impianto comunque molto basse. Come si può vedere l'impatto ambientale attuale del mercurio provocato da questo stabilimento è molto contenuto. Per sicurezza le acque non sono scaricate che dopo analisi di controllo per verificare il rispetto dei tenori massimi ammessi. Il problema principale del mercurio risiede quindi in un eventuale catastrofe maggiore che può mettere in contatto la grande quantità di mercurio presente con l'ambiente. La probabilità che questa catastrofe avvenga è molto bassa ma le eventuali conseguenze sono estremamente gravi. In queste condizioni esiste un forte interesse a cambiare la tecnologia verso un processo che non usa mercurio e che è quello dell'uso di celle a membrana. Questo tipo di processo presenta vantaggi economici come il minor consumo energetico e l'economicità del cambiamento di tecnologia è controllata soprattutto dall'entità degli investimenti necessari e dal tempo di rimborso di questi capitali. Il processo di produzione di cloro con la cella a membrana è più semplice ed è rappresentato schematicamente nella Fig. 5. Esso consiste in una cella elettrolitica alimentata con salamoia depurata e divisa in due comparti da una membrana che è permeabile solo agli ioni sodio Na^+ ma non agli ioni Cl^- . La salamoia alimenta il comparto con l'anodo dove il Cl^- si scarica e si trasforma in cloro gas. Gli ioni sodio Na^+ si diffondono attraverso

la membrana e raggiungono il comparto con il catodo dove avviene una reazione con l'acqua che forma idrogeno gassoso e soda caustica NaOH. Il comparto con il catodo contiene così solo soda caustica che può essere scaricata a una concentrazione dell'ordine del 33%. Dal punto di vista ambientale il processo presenta il problema della manipolazione del cloro ma non quello delle perdite di mercurio. I vantaggi del processo con membrana, oltre all'assenza del problema mercurio, riguardano la semplicità maggiore dell'impianto e, soprattutto, un minore consumo di energia elettrica per l'elettrolisi che si riduce dai 3560 KWh/t di cloro prodotto nelle celle a mercurio a solo 2790 KWh/t di cloro per le celle a membrana. Gli svantaggi riguardano la necessità di una purificazione più spinta della salamoia e la concentrazione più bassa della soda caustica estratta che può rendere necessario un certo consumo di vapore per concentrarla. Anche tenendo conto dei consumi energetici maggiori necessari per la purificazione della salamoia e concentrazione della soda caustica, rimane comunque un risparmio energetico notevole che risulta dell'ordine di 600 KWh/t di cloro prodotto. Risulta evidente che nel caso di realizzazione di un nuovo impianto la tecnologia a membrana risulta vincente e può essere considerata una vera e propria tecnologia ambientale poiché raggiunge il duplice obiettivo di ridurre i pericoli di inquinamento e migliorare l'economia del processo rispetto alla tecnologia convenzionale a mercurio. Nel caso di cambiamento di tecnologia dalle celle a mercurio a quelle a membrana, la situazione è differente poiché oltre al costo degli investimenti per realizzare le nuove celle, ci sono costi per smantellare e smaltire le vecchie, e infine occorre tenere conto del costo dovuto all'arresto della produzione di cloro durante la fase di passaggio di tecnologia. Nel caso della TESSENDERLO il costo del nuovo impianto è stato stimato a circa 20 milioni di Euro che, con l'erogazione di un contributo del Ministero dell'Ambiente, è stato giudicato accettabile, da cui la decisione di procedere a questo intervento di sostituzione tecnologica.

Trattamento delle acque all'ITALPET

Lo stabilimento dell'ITALPET produce un polimero dal nome chimico di politetilentereftalato, più conosciuto con l'acronimo PET, e utilizzato in larga misura per la fabbricazione di bottiglie di plastica per acque minerali e bevande anche gasate. La formazione del polimero genera dell'acqua di processo che deve essere depurata prima dello scarico. Queste acque erano inviate, prima che avvenisse l'ordinanza di blocco degli scarichi, agli impianti di depurazione degli ACETATI. Per risolvere il problema di queste acque ed evitare possibili conseguenti arresti di produzione, l'ITALPET ha installato un proprio sistema di trattamento molto abile che sfrutta il calore residuo di acque di condensa per evaporare l'eccesso di acque ed evitare qualsiasi scarico di effluenti annullando così l'impatto ambientale di carbonio organico dei suoi impianti nel lago. Uno schema semplificato del processo è riportato nella Fig. 6. Lo stabilimento di produzione è composto essenzialmente da un impianto di polimerizzazione che produce il polimero che viene trasferito nella torre di rigradazione dove è trattato termicamente e granulato. I granuli di PET in parte sono venduti direttamente e il resto è inviato nelle macchine preformatrici che producono le preforme necessarie per fabbricare la forma finale delle bottiglie. Dal punto di vista idrico lo stabilimento consuma principalmente vapore nell'impianto di polimerizzazione e acqua demineralizzata raffreddata, che serve anche al raffreddamento delle macchine preformatrici, e che viene quindi inviata all'impianto di polimerizzazione. Questo impianto scarica condensa e acqua di processo. Quest'ultima viene inviata all'impianto di depurazione e quindi, depurata, raggiunge con l'acqua di condensa la torre di evaporazione dove parte è evaporata e parte riciclata mantenendo costante il bilancio idrico. Eventuali accumuli di acque residue inquinate non vengono depurati ma raccolti e inviati a impianti esterni di smaltimento. Lo scarico di acque depurate a lago esiste ma non è praticamente usato evitando così qualsiasi impatto ambientale idrico.

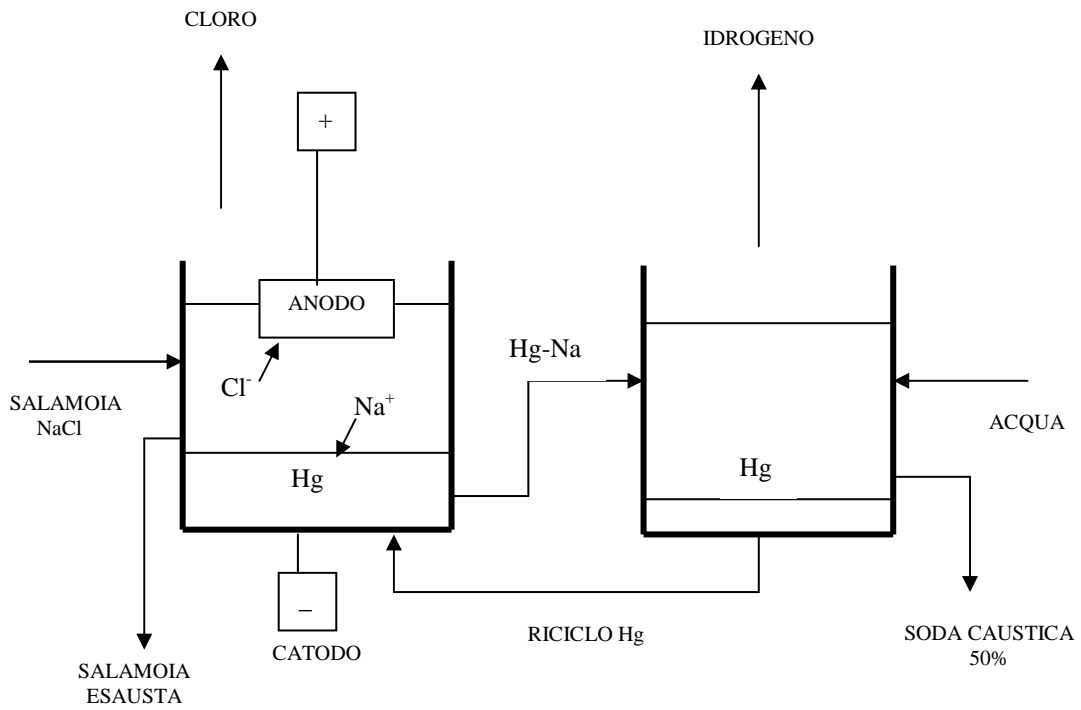


Fig. 4. Produzione di cloro con celle a mercurio (Hg)

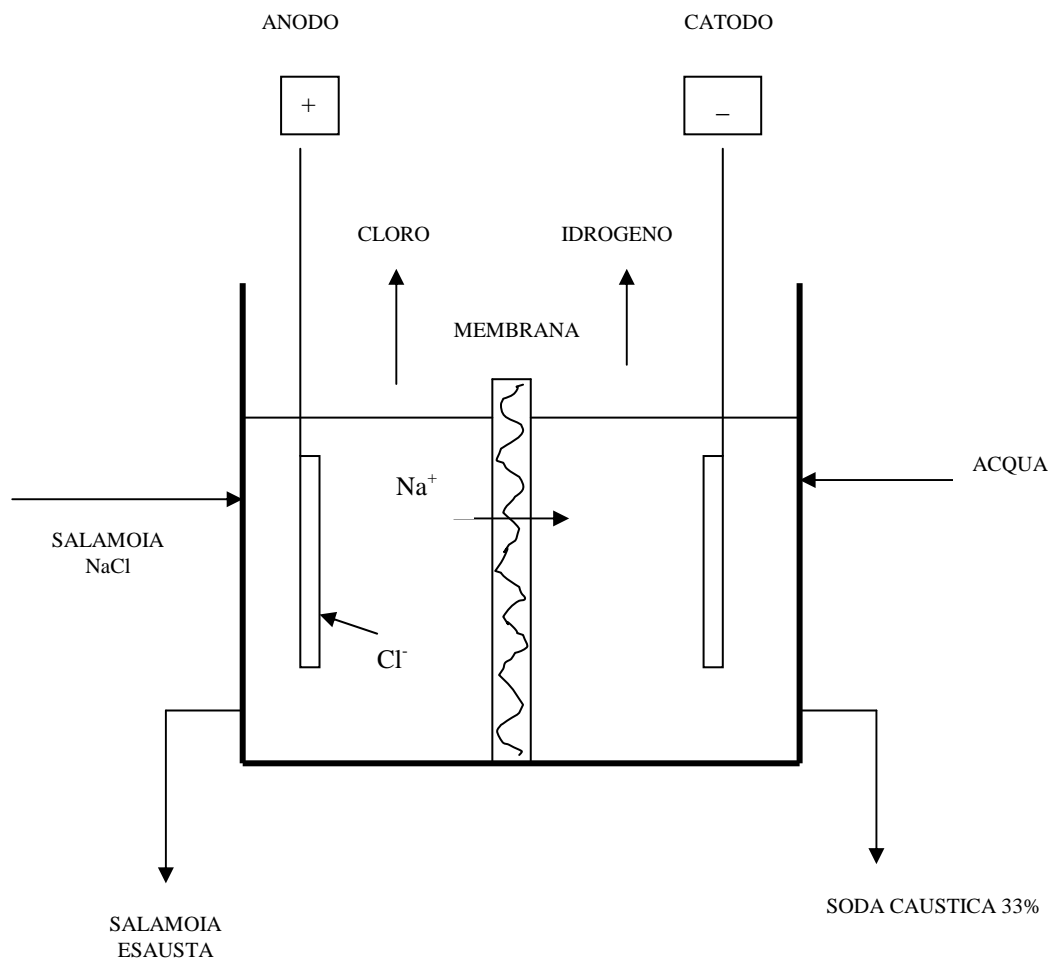


Fig. 5. Produzione di cloro con celle a membrana

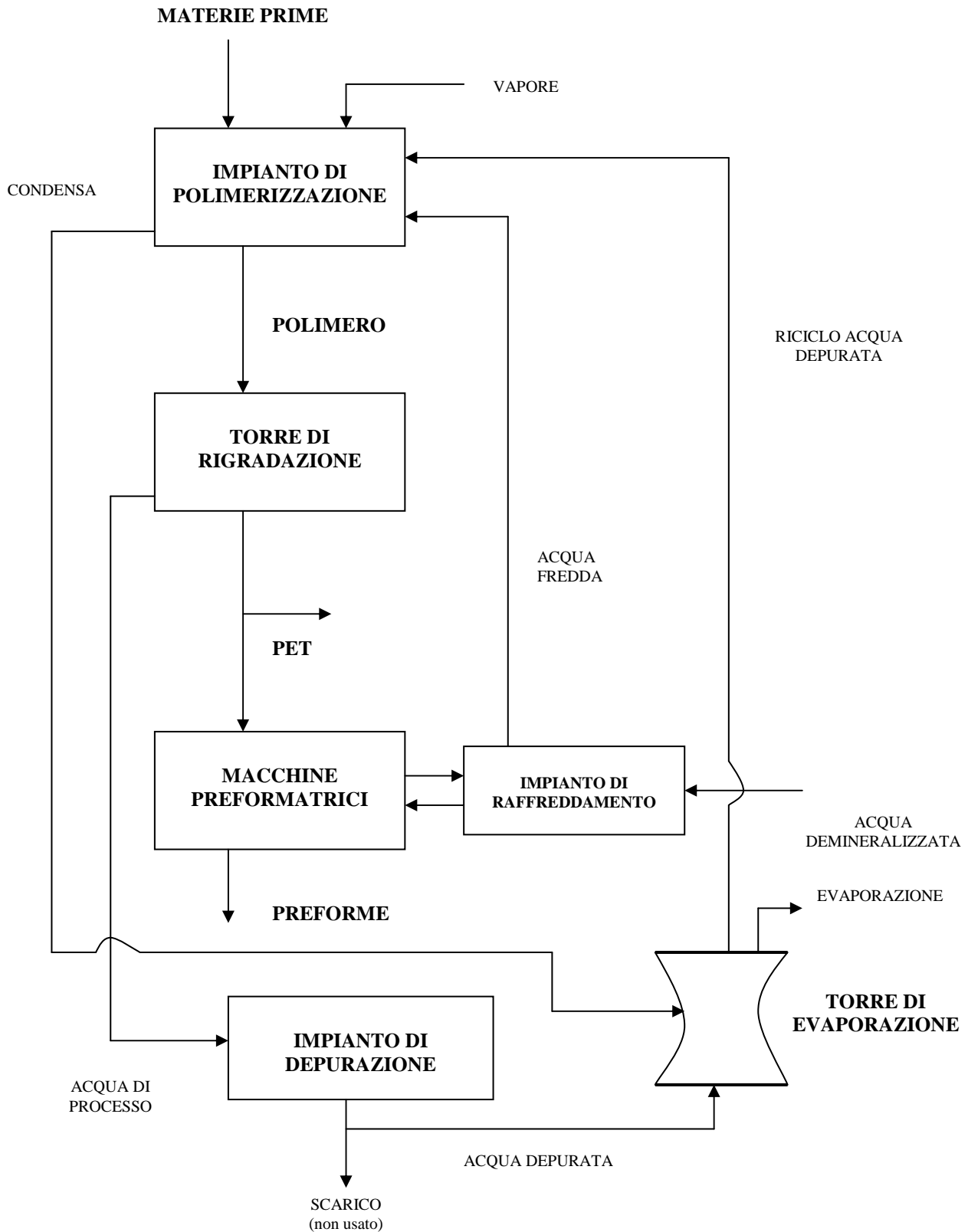


Fig. 6. Schema dell'impianto di depurazione dell'ITALPET

CONCLUSIONI

Come abbiamo visto l'utilizzo di tecnologie ambientali permette di raggiungere il doppio obiettivo di eliminare o ridurre l'inquinamento e di migliorare allo stesso tempo l'economia del processo industriale. L'applicazione della Direttiva IPPC, con la presa in considerazione nella normativa degli impatti ambientali e non solo delle concentrazioni di inquinanti negli scarichi, e l'introduzione dell'obbligo di usare le migliori tecnologie disponibili, dovrebbe contribuire non poco nei prossimi anni allo sviluppo di questo tipo di tecnologie. D'altra parte l'applicazione della Direttiva richiede uno sforzo particolare, soprattutto da parte delle amministrazioni, che devono stabilire autorizzazioni che non sono basate semplicemente sul rispetto di valori tabellari ma giudicare l'industria a anche da un punto di vista tecnologico. Una buona collaborazione tra amministrazioni e industrie è quindi indispensabile e può portare a una netta riduzione dei problemi ambientali generati dall'industria. Se invece si ha una situazione in cui da una parte vi è un'industria che cura solo il profitto a corto termine a scapito dell'ambiente o dall'altra un'amministrazione che tende burocraticamente a minimizzare il lavoro necessario per le autorizzazioni, le conseguenze non potranno essere che l'arresto di attività economicamente valide con impatti ambientali realisticamente accettabili o, al contrario, la continuazione di attività pesantemente inquinanti mal giustificate dagli aspetti economici. Per chi fosse interessato ad approfondire la tematica delle tecnologie ambientali e della Direttiva IPPC con i metodi necessari per la valutazione e selezione delle migliori tecnologie disponibili, può leggere il mio articolo "La Gestione delle Tecnologie Ambientali" apparso sulla rivista "L'Ambiente" Settembre - Ottobre 2004, pagine 28-34. Un'ultima considerazione riguarda l'industria e la speranza che questa comprenda l'importanza delle tecnologie ambientali e che incrementi i suoi sforzi nel campo della ricerca & sviluppo per nuovi processi che allo stesso tempo possono migliorare sia l'economia che l'ambiente.