M. Concetta Tomei, Giorgia Cento
Istituto di Ricerca sulle Acque - CNR - Roma
tomei@irsa.rm.cnr.it

DIRETTIVA IPPC: "BEST AVAILABLE TECHNIQUES" PER L'INDUSTRIA CHIMICA

Parte prima
Gestione e trattamento delle acque

Il concetto di BAT, Best Available Technique, rappresenta il fulcro della Direttiva IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control), il cui scopo è di fissare gli obblighi dei gestori industriali in relazione alla prevenzione ed al controllo dell'inquinamento.

Nel presente lavoro viene proposta un'analisi critica del documento Bref (BAT REFerence document) relativo ai sistemi di gestione e trattamento delle acque di scarico del settore chimico industriale, ponendo particolare attenzione alla definizione delle strategie gestionali e delle misure integrate di processo che permettono di minimizzare l'impatto ambientale causato dal trattamento e dallo smaltimento degli effluenti industriali nel corpo idrico ricevente.

La Direttiva della Comunità Europea 96/61/EC, nota anche come Direttiva IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control), ha come obiettivo quello di realizzare la prevenzione integrata ed il controllo dell'inquinamento derivante dalle attività industriali più rilevanti in ambito europeo (riportate nell'Allegato 1 della stessa Direttiva), al fine di acquisire un elevato livello di protezione dell'ambiente nel suo insieme. Nell'applicazione della Direttiva devono essere considerati, oltre alla salvaguardia ambientale, anche altri obiettivi importanti per la Comunità, quali la competitività dell'industria europea ed il suo contributo ad uno sviluppo sostenibile.

L'approccio previsto per le attività industriali in esame richiede sia agli operatori che ai legislatori una visione integrata dei potenziali di inquinamento e di consumo delle installazioni tale da condurre, nell'ottica di un elevato livello di salvaguardia ambientale, a sostanziali cambiamenti nella gestione e nel controllo dei processi industriali. L'Art. 3 della Direttiva stabilisce, infatti, che gli operatori dovrebbero intraprendere tutte le misure preventive appropriate contro l'inquinamento, in particolare attraverso l'applicazione delle migliori tecniche disponibili, al fine di migliorare le prestazioni "ambientali" dell'impianto.

La definizione di "migliore tecnica disponibile" (BAT) viene data nell'Art. 11 della Direttiva come: "il più efficace e avanzato stadio nello sviluppo di attività e di metodi operativi che indichino l'applicabilità di particolari tecniche di riferimento atte a raggiungere valori limite per le emissioni al fine di prevenire e, dove ciò non sia praticabile, ridurre le emissioni stesse e il loro impatto sull'ambiente nel suo complesso". Tale definizione, piuttosto articolata e comples-

sa, viene chiarita nell'Art. 2 che definisce meglio i vari termini:
- "migliore" si riferisce alla tecnica più efficace per ottenere un elevato livello di protezione dell'ambiente;
- "tecnica" include sia la tecnica impiegata che il metodo con cui l'installazione è progettata, costruita, mantenuta, utilizzata e dismessa;
- "disponibile" qualifica quelle tecniche sviluppate su una scala che ne permette l'applicazione in settori industriali rilevanti, in condizioni economicamente e tecnicamente accettabili, tenendo in considerazione costi e vantaggi, la sua produzione e/o utilizzazione nello Stato interessato, o in uno degli altri Stati Membri, e la sua accessibilità per gli operatori.

Il concetto di BAT riguarda tutti gli aspetti del funzionamento di un impianto che possono influenzare l'ambiente. In tal senso l'inquinamento comprende, oltre alle sostanze tradizionali, il calore, il rumore e le vibrazioni ed inoltre viene valutato il consumo delle risorse disponibili: acqua, materie prime ed energia. Secondo tale approccio, il concetto di limite alle emissioni, reso in molti casi in poco esaurienti forme tabellari, deve essere integrato o sostituito da parametri equivalenti o misure tecniche. In accordo con l'Art. 9 della Direttiva IPPC, i limiti alle emissioni, i parametri operativi e le misure tecniche devono, in compatibilità con gli standard di qualità ambientale, essere basati sulle BATs senza prescrivere tassativamente l'uso di una tecnica o tecnologia specifica, ma devono tener conto delle caratteristiche dell'installazione, della collocazione geografica e delle condizioni ambientali locali dell'insediamento industriale.

Per assolvere tale compito, l'Autorità competente si dovrà avvalere dello scambio di informazioni tra gli Stati Membri. Infatti, l'Art. 16 stabilisce che la Commissione Europea realizzi "uno scambio di informazioni tra gli Stati Membri e le industrie in merito alle migliori tecniche disponibili, al relativo controllo delle emissioni ed agli eventuali sviluppi futuri" e dispone che siano pubblicati i risultati di tale scambio. Lo scopo principale di tale azione è proprio quello di supportare le autorità competenti nell'applicazione della Direttiva, di promuovere lo sviluppo e la diffusione di migliori tecnologie operative e di riequilibrare le disomogeneità tecnologiche della Comunità. A tal fine, per ogni settore industriale rilevante a livello europeo, è stato istituito (o programmato) un gruppo di lavoro tecnico (Technical Working Group, TWG), formato da rappresentanti degli Stati Membri e delle industrie, che ha il compito di redigere i documenti di riferimento per le BATs, denominati Bref (*BAT REFerence document*), che vengono sottoposti all'approvazione definitiva *dell'Information Exchange Forum* (IEF) e che costituiscono il riferimento per le Autorità competenti a livello nazionale nella stesura della normativa di recepimento della Direttiva stessa.

Il Bref descrive le BATs in forma generale, non fornisce valori limite di emissione, ma solo indicazioni sulle prestazioni ottenibili con le BATs indicate, non prescrive l'adozione di una particolare tecnica e non tiene conto delle condizioni locali. Spetta alle autorità competenti determinare le BATs per i casi specifici a livello nazionale, regionale e locale.

L'applicazione delle migliori tecnologie disponibili in un nuovo impianto non rappresenta generalmente un problema: in molti casi, infatti, è economicamente vantaggioso pianificare un processo produttivo con il fine di minimizzarne le emissioni ed il consumo di materiali. Invece, negli impianti esistenti, l'adozione di nuove tecnologie non è sempre fattibile a causa delle infrastrutture preesistenti e delle specifiche condizioni locali.

Per la gestione ed il trattamento delle acque di scarico industriali, l'ipotesi adottata nel documento Bref (1), che prende in esame il settore chimico nel suo complesso, è che le strategie fondamentali per la prevenzione ed il controllo delle emissioni, tali da realizzare un elevato livello di protezione dell'ambiente, possano essere stabilite indipendentemente dal particolare processo produttivo e che alcune delle migliori tecniche disponibili siano applicabili a tutte le attività industriali del settore.

Obiettivo del presente lavoro è quello di presentare ed analizzare le BATs proposte nel citato documento Bref per l'industria chimica, al fine di fornire un quadro di riferimento sui sistemi e gli strumenti di gestione ambientale atti ad ottimizzare le strategie di utilizzazione e trattamento delle acque. In tal senso si prescinde da qualsiasi considerazione su processi produttivi specifici, o su particolari condizioni locali.

Nella gestione e nel trattamento delle acque originate negli impianti chimici le procedure volte a minimizzare l'impatto ambientale possono essere attuate con

interventi "a monte", ossia con opportune strategie gestionali realizzate nell'ambito del ciclo produttivo definite anche "misure integrate di processo", oppure "a valle" con la gestione ottimale delle operazioni di convogliamento e trattamento delle acque di scarico prodotte. Tale distinzione è stata seguita nell'impostazione del presente lavoro focalizzato essenzialmente sugli aspetti gestionali, mentre una trattazione più dettagliata delle tecniche comunemente adottate per il trattamento dei reflui dell'industria chimica ed un'analisi critica delle efficienze realizzabili saranno oggetto di un successivo lavoro.

BATs relative alle misure integrate di processo

Le misure integrate di processo rappresentano le procedure operative ottimali per ridurre il quantitativo degli effluenti, o del loro carico inquinante, in quanto vengono applicate direttamente durante il ciclo produttivo ed hanno, quindi, un'azione preventiva in termini di salvaguardia ambientale. Alcuni interventi sul ciclo produttivo, quali ad esempio i cambiamenti di materie prime e combustibile impiegati, l'impiego di catalizzatori e ausiliari diversi, l'interazione con altri cicli produttivi nello stesso stabilimento, sono inevitabilmente specifici per il caso in esame e la loro applicabilità richiede un'attenta analisi della situazione in esame.

Il presente lavoro ha un orientamento di carattere più generale e per questo, nel seguito, si farà riferimento esclusivamente alle modalità con cui è possibile applicare le misure integrate di processo in una linea produttiva, considerando soltanto quei sistemi (apparecchiature di lavaggio, pompe da vuoto, sistemi di raffreddamento ecc.) che sono comuni alla quasi totalità delle industrie chimiche.

Le procedure di intervento di carattere generale volte a minimizzare o ridurre il carico inquinante degli effluenti possono essere brevemente schematizzate nei seguenti punti:

- adottare circuiti a ciclo chiuso per l'acqua di processo, cercando di massimizzarne i ricicli prima dello scarico;
- ottimizzare i processi di lavaggio, evitando quelli senza riciclo, se ciò è possibile dal punto di vista qualitativo;
- evitare i sistemi di raffreddamento a contatto diretto;
- utilizzare circuiti chiusi nei generatori di vuoto, in sostituzione delle pompe a getto d'acqua o di vapore. Tale intervento deve però essere valutato in parallelo con eventuali rischi per la sicurezza, insorgenza di fenomeni corrosivi e rapporto costi/benefici;
- valutare la possibilità di adottare tecniche per il trattamento dei gas di scarico che richiedano minori quantitativi di acqua. I processi che impiegano ingenti quantità d'acqua (di lavaggio o di raffreddamento) rappresentano un problema di particolare rilevanza per quelle zone in cui le risorse idriche sono limitate. Nei siti industriali ubicati in tali aree potrebbe risultare estremamente conveniente e vantaggioso rimuovere il materiale particolato mediante l'uso di apparecchiature per l'abbattimento a secco (quali cicloni, precipitatori elettrostatici e filtri in tessuto) e ridurre il tenore degli SOx, o di altre particolari sostanze gassose presenti nei fumi, con tecniche di depurazione a secco (come l'adsorbimento su carbone attivo) o semiumide (che impiegano, in sostituzione dell'acqua, solventi organici rigenerabili per lo scrubbing di specifici gas).

I suddetti interventi devono essere attuati nell'ambito di un sistema gestionale dinamico e non statico che deve tendere ad un continuo miglioramento ed aggiornamento delle tecniche impiegate, valutando anche la possibilità di adattarle agli impianti già esistenti.

Esperienze dirette hanno evidenziato che la corretta implementazione delle tecniche integrate consente di ridurre i costi di esercizio, evitando l'impiego di trattamenti addizionali, e di migliorare l'efficienza economica del processo, incrementando la resa dell'impianto e/o diminuendo il quantitativo di materie prime richiesto. Tuttavia i trattamenti finali assumono ancora un ruolo essenziale nel controllo e nella gestione delle emissioni.

BATs relative alle acque di scarico

Gestione: criteri generali

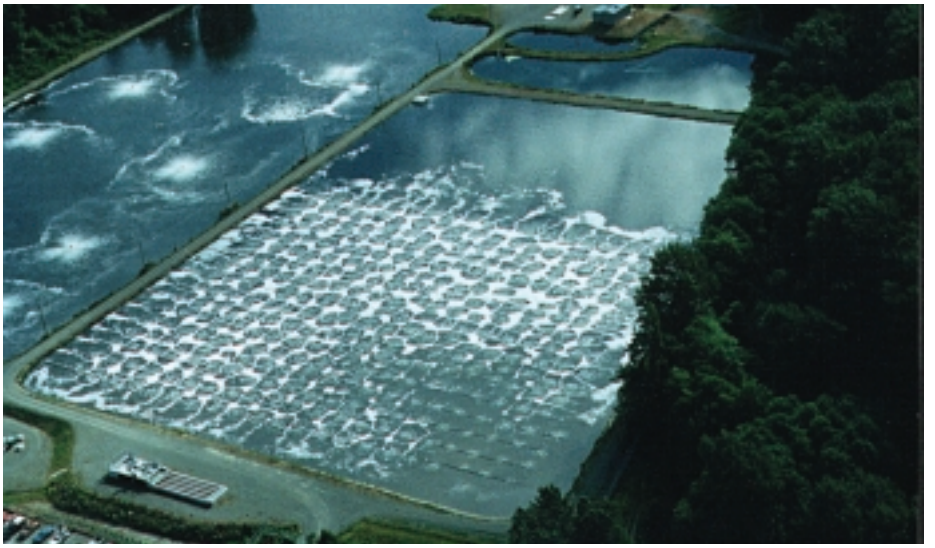
Un corretto sistema di gestione delle acque di scarico è in grado, adottando idonei sistemi di raccolta degli scarichi ed opportuni sistemi di controllo degli effluenti, di ridurre le potenziali emissioni nel processo produttivo e di evitare inutili contaminazioni degli scarichi non inquinati.

In base alle peculiari caratteristiche del sito industriale, l'adozione di un corretto sistema gestionale si fonda su:

- un sistematico monitoraggio dei flussi interni, che permette di ricercare ed identificare le sorgenti delle relative emissioni e classificarle in base al carico inquinante,
- un'attenta analisi dei processi che utilizzano l'acqua, che permette di classificarli in base al loro consumo,
- un ponderato studio del corpo idrico ricevente, che permette di stimarne la tolleranza nei confronti delle sostanze inquinanti.

Obiettivo del sistema gestionale è anche quello di individuare strategie migliorative

del processo produttivo, quali la prevenzione e la riduzione degli scarichi, privilegiando l'integrazione dei processi con l'adozione, ove possibile, di ricicli interni e focalizzando l'attenzione su quelle correnti caratterizzate da elevate concentrazioni e carichi inquinanti che hanno potenzialmente gli effetti di maggior impatto sul corpo idrico ricevente.
In particolare, per ottimizzare le operazioni di riciclo dell'acqua, è necessario, innanzi tutto, distinguere tra l'acqua che si origina direttamente dal processo (distillati, filtrati, acqua di reazione) e quella prodotta dal lavaggio e dalla manutenzione delle apparecchiature. Specifici trattamenti, quali la neutralizzazione, lo stripping o la filtrazione delle correnti di processo permettono di riutilizzare l'acqua sia come acqua di processo sia come acqua di reintegro o di lavaggio.
Il riciclo dell'acqua proveniente dalle operazioni di lavaggio e di manutenzione delle apparecchiature presenta il vantaggio di ridurre la portata complessiva di scarico da trattare e di incrementare la resa del processo, recuperando i prodotti in essa contenuti. Ciò però richiede l'impiego di apparecchiature addizionali per il convogliamento e lo stoccaggio della corrente di scarico da trattare, che potrebbe rappresentare un fattore limitante per alcuni siti industriali.
In entrambi i casi (acqua di processo e di lavaggio) si deve cercare di massimizzare il numero di ricicli prima di inviare la corrente esausta alle opportune unità di trattamento.
A tal fine, un corretto monitoraggio dei reflui liquidi costituisce la premessa fondamentale per la pianificazione di tutte le strategie operative di miglioramento e di controllo del processo.



Convogliamento

Il sistema di convogliamento delle acque di scarico esercita un ruolo essenziale nella effettiva riduzione delle emissioni e dei trattamenti di depurazione degli scarichi. Il criterio fondamentale da seguire nella pianificazione di un appropriato sistema di raccolta è quello di convogliare le correnti ai relativi sistemi di trattamento evitando che si abbia miscelazione tra acque di scarico caratterizzate da diversi gradi d'inquinamento.
Il migliore approccio consiste nel separare l'acqua di processo dalle correnti non contaminate e nel segregare le correnti in base al loro carico inquinante organico ed inorganico.
Per evitare o limitare inutili incrementi delle correnti da trattare è bene installare una copertura nelle aree di stoccaggio e nelle unità produttive potenzialmente a rischio di contaminazione (a causa di perdite accidentali o sovraccarichi non previsti) e realizzare sistemi di drenaggio separati, pozzi e bacini di raccolta che siano in grado di arginare eventuali malfunzionamenti o perdite. In tal modo si previene la contaminazione delle acque piovane da parte di sostanze chimiche disperse, evitando così di contaminare i suoli con infiltrazioni che possono raggiungere le falde idriche sottostanti.

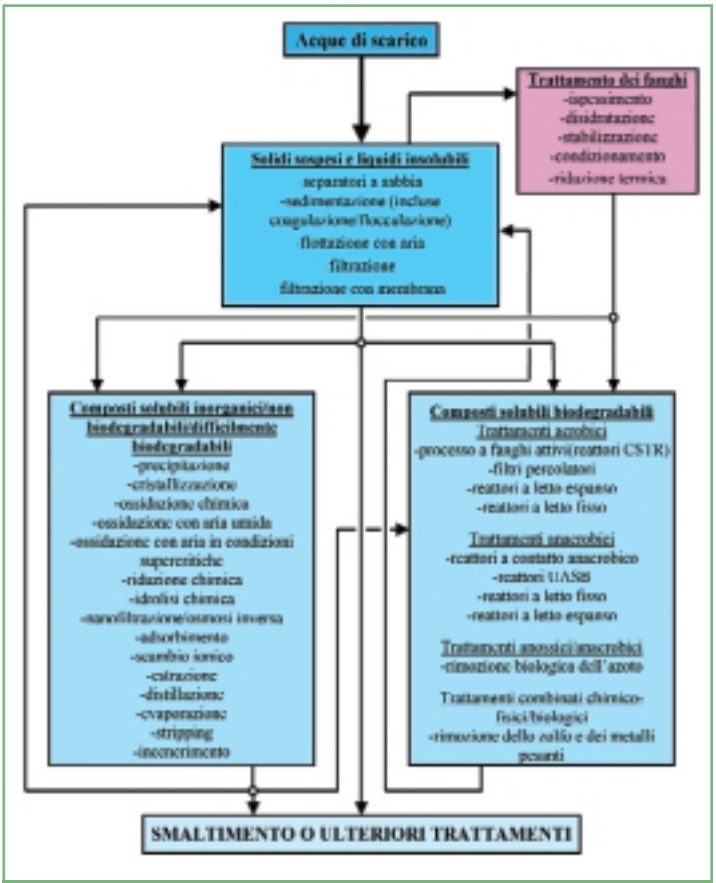
Trattamento

I processi di trattamento delle acque di scarico industriali possono essere classificati in base alla successione logica con cui sono applicati (pretrattamenti, trattamenti primari, secondari e terziari), oppure possono essere raggruppati in funzione della natura dell'inquinante da rimuovere. È evidente che le due metodologie di classificazione sono strettamente correlate poiché non è possibile prescindere dalle specifiche caratteristiche del refluo da trattare nella

IPPC Directive: Best Available Techniques in the Chemical Sector. Part 1: Wastewater Management/Treatment Systems

ABSTRACT

The Best Available Technique (BAT) concept is the key point of the IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control) Directive whose objective is to define the duties of industries in dealing with pollution prevention and control. In the present paper a critical analysis of the Bref (BAT REFerence document) related to the Management/Treatment Systems for wastewater in the chemical sector is presented. Moreover, attention is also focused on the definition of optimal management strategies and process integrated measures able to reduce the environmental impact caused by wastewater treatment and disposal on the receiving water body.



Tecniche di trattamento delle acque di scarico in relazione ai tipi di inquinanti

definizione della migliore procedura di rimozione. La Figura mostra come scegliere una corretta sequenza operativa dei trattamenti di depurazione in relazione alle peculiari caratteristiche chimico-fisiche della corrente da depurare. A questo stadio si è assunto che siano già state definite tutte le strategie relative alla gestione degli scarichi, che sia stato attentamente valutato il loro impatto sul corpo idrico ricettore, che siano state analizzate tutte le possibilità pratiche per prevenire e ridurre le portate di scarico e che siano state soddisfatte tutte le misure di sicurezza.

Come si può osservare il primo stadio del processo di depurazione (ma spesso anche quello finale) consiste nella separazione dei costituenti insolubili (solidi in sospensione e liquidi immiscibili) dalla matrice acquosa. La corrente, priva di tali sostanze, viene quindi sottoposta agli opportuni trattamenti per la rimozione della frazione biodegradabile e di quella refrattaria o difficilmente biodegradabile.

Una caratteristica comune a quasi tutte le tecniche di trattamento è la produzione di fanghi che, se non possono essere riciclati, devono essere opportunamente trattati e smaltiti. Un'analisi di dettaglio delle BATs proposte per i trattamenti delle acque di scarico verrà presentata in un successivo lavoro.

Scarico degli effluenti nei corpi idrici superficiali

Dopo aver subito gli opportuni trattamenti, l'effluente acquoso è scaricato nel corpo idrico ricevente (mari, fiumi, laghi). Anche in questo caso esiste una procedura ottimale che consente di ridurre ulteriormente il carico inquinante e l'impatto ambientale.

È consigliabile scegliere, come area di scarico, un punto in cui l'effluente sia disperso facilmente e sfruttare gli effetti sinergici delle diverse correnti per minimizzare l'impatto sul corpo idrico ricevente. Ciò, ovviamente, non esclude la necessità di adottare un accurato sistema di analisi per monitorare lo scarico dell'acqua con opportuna frequenza (ogni 8 o 24 ore) e che sia in grado di controllarne, caso per caso, i potenziali rischi.

È evidente che, in particolare, deve essere attentamente controllato lo scarico di quelle correnti che potrebbero presentare effetti tossici (anche se i valori di emissione rientrano nei limiti stabiliti dalla normativa) o sono caratterizzate da un elevato carico idraulico, in quanto ciò potrebbe causare danni al letto del fiume, ai sistemi di arginamento od alla biosfera del corpo idrico ricevente.

Conclusioni

Il settore chimico è caratterizzato da un'ampia diversificazione industriale: da un lato le piccole imprese contraddistinte da limitate produzioni di reflui, dall'altro le grandi industrie caratterizzate da un'elevata produzione di scarichi contenenti complesse miscele di inquinanti. Queste profonde differenze rendono difficoltoso il confronto, dal punto di vista dell'impatto ambientale, di emissioni di impianti diversi e la definizione di metodologie e tecniche generali per il trattamento delle acque di scarico prodotte. Nonostante l'eterogeneità del settore, nel documento Bref l'approccio seguito è stato quello di individuare dei criteri, per quanto possibile di carattere generale, che abbiano come risultato la massima riduzione dell'impatto ambientale per tutti gli insediamenti dell'industria chimica.

Un altro aspetto di particolare rilevanza consiste nel fatto che l'applicazione delle BATs nei nuovi impianti non rappresenta, generalmente, un problema, ma, anzi, in molti casi presenta degli effetti economici positivi derivanti dalla riduzione degli scarichi e del consumo di materie prime. Negli impianti esistenti, invece, l'adozione delle BATs non è sempre un compito semplice a causa delle infrastrutture presenti e delle circostanze ambientali specifiche che spesso possono rendere oneroso l'ammodernamento o la conversione delle tecnologie adottate. In ogni caso, ed è questo l'orientamento emerso in ambito europeo, data la criticità dei livelli di inquinamento raggiunti negli ultimi decenni, tali investimenti si rendono indispensabili per un progressivo miglioramento delle condizioni ambientali indipendentemente dalle specifiche caratteristiche dei singoli impianti.

Bibliografia

(1) Integrated Pollution Prevention and Control-Reference Document on Best Available Techniques in Common Waste Water and Waste Gas Treatment/Management System in the Chemical Sector-February 2003; European Commission, JRC,Siviglia; pp. 440