

# La gestione delle tecnologie ambientali.

Angelo Bonomi

Consulente ambientale, angelo.bonomi2@tin.it

La prossima applicazione della Direttiva Europea 96/61/CE, detta IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control), riguardo la prevenzione e controllo dell'inquinamento, attuata attraverso il D. Lgs. 372/99 che introduce la cosiddetta Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) per tutto un insieme di industrie, pone in una nuova luce i rapporti tra queste industrie e le autorità competenti per il rilascio dell'autorizzazione.

Occorre notare che la Direttiva IPPC si inserisce in un'evoluzione importante delle normative ambientali basate attualmente sul rispetto di concentrazioni limite di emissioni di inquinanti verso autorizzazioni basate invece sugli impatti ambientali, e cioè sulla quantità di inquinanti emessa, e getta le basi per una possibile valutazione per le autorizzazioni basate, non solo sugli impatti provocati da una certa industria, ma anche sulla situazione del territorio, e cioè degli impatti totali esistenti per un certo inquinante su di questo. La Direttiva IPPC introduce inoltre valori di soglia limite per gli impatti ambientali che, se sono superati da un'industria, rendono obbligatoria la dichiarazione creando di fatto una specie di registro pubblico delle industrie inquinanti europee.

Un altro aspetto rivoluzionario della Direttiva IPPC riguarda l'introduzione, nella concessione dell'AIA, del concetto di "migliore tecnica disponibile" o BAT (Best Available Technology) come riferimento per la valutazione della situazione ambientale di un'industria. Questa ha l'obbligo di adottare tecnologie adeguate in grado di prevenire o ridurre gli impatti ambientali secondo la "migliore tecnica disponibile". Questa introduzione di riferimenti di natura tecnologica rappresenta una novità importante rispetto alle pratiche normative attuali che riguardano semplicemente il rispetto di valori tabellari previsti negli allegati delle leggi vigenti.

Al fine di rendere disponibile alle industrie e alle amministrazioni le informazioni necessarie per la definizione delle "migliori tecniche disponibili", l'Unione Europea ha intrapreso già da qualche anno un grande sforzo per l'elaborazione di documenti di riferimento o Best Reference Document (BREF) riguardo le BAT. Il risultato si è tradotto nella messa a disposizione nel sito dell'Unione Europea <http://eippcb.jrc.es> di tutta una serie di documenti BREF in inglese che riguardano la situazione IPPC nei vari settori industriali e altri documenti, detti trasversali, che riguardano tecnologie ambientali diffuse nei vari settori industriali o argomenti generali come il monitoraggio ambientale e in particolare le metodologie di valutazione economica ed ambientale delle tecnologie [1].

I documenti BREF dell'Unione Europea non costituiscono dei testi legali di riferimento, poiché la natura complessa ed evolutiva delle tecnologie non lo permette, tuttavia la Direttiva IPPC stabilisce comunque l'obbligo di utilizzarli come

riferimento nel rilascio delle autorizzazioni. Un altro aspetto importante della Direttiva riguarda da una parte la possibilità per le Autorità competenti di pretendere in certi casi condizioni di autorizzazione che possono anche essere ambientalmente più severe di quanto stabiliscono le BAT se il territorio lo richiede e, d'altra parte, l'obbligo di prendere in considerazione la viabilità economica per l'industria dei possibili obblighi ambientali da includere nell'AIA.

Resta chiaro, alla luce di quanto esposto, quanto divenga complesso il lavoro di preparazione dell'AIA sia per le Amministrazioni, che possono avere qualche difficoltà a integrare un concetto come la tecnologia nel loro lavoro, sia per l'industria che, se conosce bene cosa sia una tecnologia, deve però affrontare il problema delle BAT e quindi i cambiamenti di tecnologia e innovazione che ne conseguono. Tutto questo rende necessario per l'industria l'introduzione di un'opportuna gestione delle tecnologie ambientali, che va al di là di quello che comunemente viene chiamata gestione ambientale o ambientale integrata e che sfocia nelle ben conosciute certificazioni come la ISO 14001 o EMAS. Queste gestioni sono basate su regole e procedure che effettivamente possono migliorare la situazione ambientale di un'industria ma non possono incidere più di tanto sull'impatto ambientale delle tecnologie che solo l'innovazione tecnologica può radicalmente cambiare.

Da quanto esposto appare sicuramente utile per l'industria impostare non solo una corretta gestione ambientale, ma anche una corretta gestione tecnologica, questo aspetto è preso seriamente in considerazione dall'Unione Europea che ha lanciato un piano d'azione per le tecnologie ambientali o Environmental Technology Action Plan (ETAP) convinta che gran parte delle tecnologie che migliorano l'ambiente contribuiscono allo stesso tempo alla crescita economica rimanendo però ancora insufficientemente diffuse [2]. Riguardo a questo problema l'Institute for Prospective Technological Studies ha pubblicato recentemente un rapporto che riguarda le barriere esistenti e le misure possibili in questo campo [3].

## La gestione delle tecnologie ambientali

Per discutere di gestione delle tecnologie ambientali occorre prima di tutto definire cosa intendiamo per gestione delle tecnologie e per tecnologie ambientali poiché nell'uso corrente di queste parole si intende spesso cose molto diverse.

Gestione delle tecnologie nella nostra definizione non si intende la gestione rivolta all'uso di una particolare tecnologia, ovvero quella che potrebbe essere definita come gestione della produzione, ma piuttosto la gestione del cambiamento delle tecnologie e quindi di come esse si

sviluppano, si industrializzano e si migliorano durante il loro uso. Si tratta quindi di gestire attività che riguardano la ricerca & sviluppo, la valutazione e selezione di tecnologie da industrializzare o da adottare, l'apprendimento e quindi il miglioramento delle tecnologie durante il loro uso industriale, attività quest'ultima che in inglese è spesso chiamata *learning by doing*.

Anche la definizione di tecnologie ambientali merita delle precisazioni poiché con questo nome si indicano spesso le tecnologie che servono a trattare effluenti o emissioni gassose per eliminare o ridurre gli inquinanti. Queste si possono considerare in effetti come tecnologie ambientali terminali e che in inglese sono spesso precisate con il nome di *end-of-pipe technologies*. Nel nostro caso adottiamo invece la definizione più estesa di tecnologia ambientale dell'Unione Europea e che è presentata nel rapporto già citato [3]. In questa definizione si intende per tecnologia ambientale qualsiasi tecnologia il cui uso è più benefico per l'ambiente rispetto ad altre importanti tecnologie alternative.

Risulta evidente che uno dei punti centrali della gestione delle tecnologie ambientali è rappresentato dal possibile conflitto tra l'economia di una tecnologia e la protezione ambientale che bisogna prendere in considerazione nel fare le scelte più appropriate. E' nostra convinzione però che questo conflitto sia in realtà un falso problema. La ragione risiede nel fatto che è innegabile che all'origine degli inquinamenti ci sia l'inefficienza dei processi tecnologici rappresentata dalle basse rese energetiche e dall'uso inefficiente delle materie prime che alimentano i flussi di rifiuto e quindi di inquinanti. Il conflitto tra economia e ambiente risulta, in questo modo, piuttosto la conseguenza dell'insufficiente attività di ricerca & sviluppo svolta sui processi tecnologici per raggiungere un'alta efficienza energetica e materiale con la conseguenza di abbassare costi ed eliminare o comunque ridurre gli impatti ambientali. Questa idea sulla possibilità di avere allo stesso tempo tecnologie ambientali e vantaggi economici non è nuova ed è portata avanti da anni ad esempio dal Rocky

Mountain Institute [4] e fatta propria anche dall'Unione Europea attraverso il piano d'azione ETAP [2]. La situazione può essere presentata schematicamente nella Figura 1, in cui sono paragonati i processi convenzionali e quelli ambientali con i rispettivi costi e risparmi.

Possiamo osservare da quanto esposto come l'innovazione tecnologica possa giocare un ruolo di grande importanza per raggiungere allo stesso tempo obiettivi di economicità, sviluppo economico e protezione dell'ambiente. Noi limiteremo la nostra esposizione sulla gestione delle tecnologie ambientali agli aspetti di interesse più generale, che riguardano in particolare il problema della valutazione e selezione delle tecnologie, tralasciando altri aspetti più specialistici come la gestione della ricerca & sviluppo. Per far questo tuttavia è utile presentare prima di tutto una visione moderna della natura della tecnologia e dell'innovazione tecnologica come si è sviluppata negli ultimi anni nel campo degli studi della scienza della complessità [5].

## La tecnologia e l'innovazione tecnologica

La parola tecnologia è usata correntemente con più significati ma nel nostro caso è importante dare una definizione di tecnologia come fenomeno che interagisce con l'ambiente e quindi esso può essere meglio definito come attività tecnologica [6]. L'attività tecnologica riguarda quindi l'utilizzo reale di una tecnologia con le conseguenze che essa ha come fenomeno fisico nell'ambiente e può essere descritta come un ciclo che è riportato schematicamente nella Figura 2. Il ciclo dell'attività tecnologica si compone quindi di tre tappe: la produzione in cui le materie prime ed energia sono utilizzate per la fabbricazione del prodotto, l'uso del prodotto con gli scambi di energia e materia dovuti a questo uso e infine la sorte del prodotto alla fine della sua utilizzazione con il suo smaltimento o riciclo parziale. Questa visione dell'attività tecnologica è ben conosciuta in campo ambientale e corrisponde al modello utilizzato per la determinazione del cosiddetto Life Cycle Assessment (LCA) per la valutazione degli impatti ambientali integrati di prodotti e processi.

L'attività tecnologica può essere descritta come un insieme di operazioni strutturate nel tempo, ciascuna caratterizzata da specifiche istruzioni che possono assumere determinati valori. Sono ad esempio da considerare operazioni tecnologiche: riscaldare, trasportare, comprimere, usare una resistenza elettrica, ecc.. Esempi di istruzioni sono invece: temperatura, tempo, pressione, composizione chimica, concentrazione, ecc. che possono assumere possibili valori o scelte.

Questa definizione di attività tecnologica si può applicare per descrivere qualsiasi punto del ciclo rappresentato nella Figura 2 e, se essa è sufficientemente dettagliata, potrà corrispondere ai reali fenomeni fisici che avvengono durante l'attività. In pratica, una descrizione così dettagliata non è praticabile, tuttavia, possiamo considerare un modello semplificato, basato solamente sulle operazioni e istruzioni più importanti opportunamente scelte, che, in molti casi, può essere utile per descrivere l'evoluzione di una tecnologia [6].

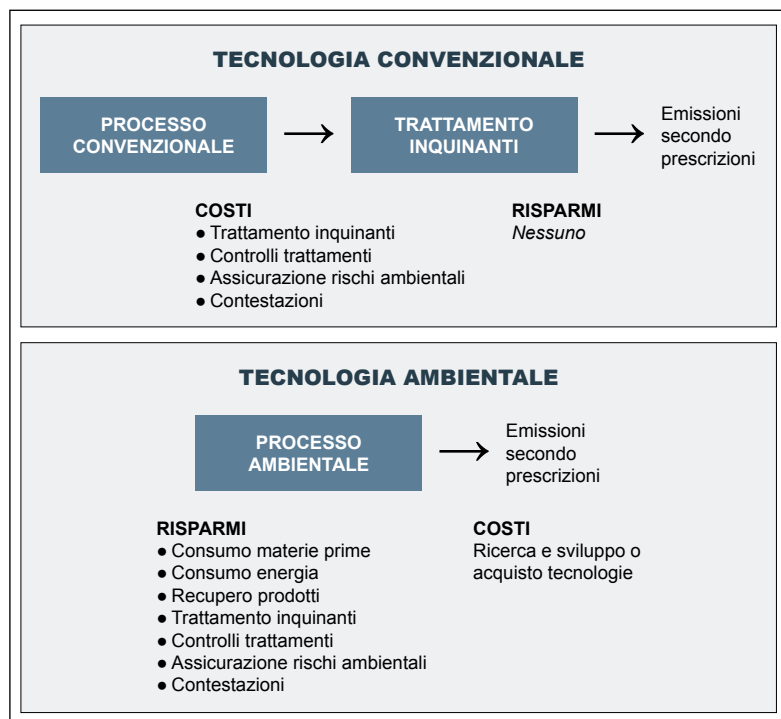


Figura 1 - Paragone tra tecnologie convenzionali e tecnologie ambientali.

Una tecnologia non agisce mai isolata ma la sua attività è in continua relazione con altre tecnologie in situazioni sia di cooperazione o competizione, ovvero di sviluppo o estinzione, in un complesso ecosistema delle tecnologie. Prendendo ad esempio la competizione che è avvenuta tra il cavallo e l'automobile nel trasporto umano,

possiamo notare come la scomparsa dell'uso del cavallo abbia allo stesso tempo fatto scomparire mestieri in cooperazione come quello del maniscalco o l'attività delle stazioni di posta, mentre lo sviluppo dell'automobile ha fatto nascere tecnologie in cooperazione ad esempio per la produzione di benzina o attività come quella delle officine di riparazione. L'esistenza di un ecosistema delle tecnologie ha una conseguenza molto importante nelle valutazioni delle tecnologie da un punto di vista ambientale. Infatti, se è abbastanza facile prevedere ad esempio gli impatti ambientali che scompaiono con l'abbandono di una tecnologia, è molto più difficile prevedere la reazione dell'ecosistema tecnologico nel rioccupare la nicchia lasciata libera dall'estinzione di questa tecnologia. Questa reazione potrebbe infatti manifestarsi con una serie di effetti diretti o in cascata che possono far aumentare in realtà gli impatti dovuti allo sviluppo delle attività tecnologiche che ne prendono il posto. L'effetto può anche essere al contrario favorevole e la sostituzione di una tecnologia con un'altra, a prima vista più costosa, può in realtà rivelarsi alla fine anche economica per una reazione dell'ecosistema tecnologico che modifica profondamente gli assetti delle tecnologie e delle economie collegate. Questo dilemma è ben rappresentato dal problema della sostituzione delle tecnologie energetiche in conseguenza del protocollo di Kyoto e dove uno studio dell'OCSE [7] ha ben dimostrato l'estrema difficoltà di prevedere le conseguenze economiche di una sostituzione su larga scala delle tecnologie energetiche attuali con altre più pulite.

L'innovazione tecnologica può essere considerata come un cambiamento di tecnologia alla ricerca di una migliore efficienza. Poiché una tecnologia può essere descritta come un insieme strutturato di operazioni ed istruzioni, l'innovazione tecnologica può essere vista come la ricerca di efficienze ottimali sia attraverso la modifica del valore delle varie istruzioni ovvero nella modifica delle operazioni e di come esse sono strutturate nel quadro dell'attività tecnologica. Il primo caso rappresenta la tipica attività di learning by doing che avviene sugli impianti industriali. Il secondo caso costituisce invece la tipica attività di ricerca & sviluppo. Questo modo di vedere l'innovazione tecnologica come un cambiamento delle operazioni e delle istruzioni ci porta a definire due tipi importanti di innovazioni tecnologiche chiamate innovazioni incrementali ovvero innovazioni radicali. Infatti, se si considera una tecnologia usata per una certa applicazione, questa può cambiare semplicemente nel valore delle istruzioni o anche in poche operazioni costituendo quello che viene definita un'innovazione incrementale. Se invece il cambiamento investe la gran parte delle operazioni abbiamo allora un'innovazione radicale. Consideriamo

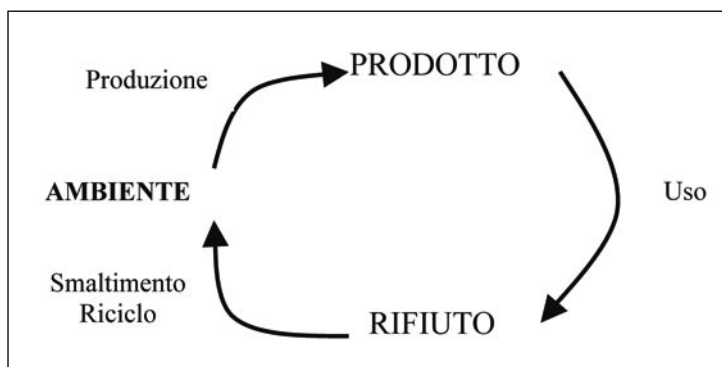


Figura 2 - Ciclo dell'attività tecnologica.

ad esempio i cambiamenti avvenuti sulle macchine da scrivere meccaniche fino allo sviluppo della macchina da scrivere elettrica, questi possono essere considerati innovazioni incrementali, mentre l'introduzione con successo del sistema computer/stampante che ha praticamente estinto l'uso della macchina da scrivere

può essere considerato un'innovazione radicale. In campo ambientale lo smaltimento dei rifiuti urbani attraverso la biodegradazione e trasformazione in combustibile utilizzabile in cementifici o centrali termiche può essere considerato un'innovazione radicale rispetto allo smaltimento diretto nell'inceneritore. D'altra parte invece i cambiamenti che sono introdotti in un termovalorizzatore per meglio adattarlo alla combustione di un CDR invece del rifiuto urbano può essere considerato un'innovazione incrementale poiché non cambia sostanzialmente le operazioni di combustione, recupero energia e trattamento fumi. La maggior parte delle innovazioni che avvengono nell'industria sono innovazioni incrementali, tuttavia, in campo ambientale, sono le innovazioni radicali che spesso possono permettere di eliminare i conflitti tra economia e ambiente.

## La valutazione e selezione delle tecnologie ambientali

La valutazione delle tecnologie e la susseguente selezione delle tecnologie più appropriate è un compito non sempre facile a causa della natura complessa di questa attività e presenta incertezze sui risultati ottenibili che bisogna prendere in considerazione nel quadro di una scelta. Queste incertezze esistono in tutti i tre aspetti di una tecnologia e cioè a livello tecnico, economico ed ambientale. Dal punto di vista tecnico una prima incertezza nasce dal fatto che una tecnologia si modifica continuamente nel tempo attraverso l'attività di learning by doing alla ricerca di maggiore efficienza, anche in conseguenza dell'evoluzione di variabili esterne come il costo dell'energia, delle materie prime, normative, mercati, ecc. Si può così avere una situazione in cui una nuova tecnologia che appare sfavorevole rispetto a una tecnologia tradizionale diventi poi, dopo poco tempo, più favorevole poiché essa ha una possibilità di migliorare molto più elevata di quella di una tecnologia già matura. Questo fatto genera un'incertezza nelle valutazioni quando si paragonano ad esempio nuove tecnologie con quelle già in attività da molti anni. Un altro aspetto di incertezza di natura prettamente economica è invece rappresentato dall'effetto scala. Questo effetto si manifesta attraverso una non linearità tra la capacità di produzione di una tecnologia e gli investimenti per realizzarla e quindi ai costi finanziari derivati. E' infatti ben conosciuto che il valore dell'investimento per unità di prodotto diminuisce con l'aumentare della capacità di produzione. Questo effetto provoca incertezze sulla valutazione degli investimenti quando non è possibile fare un calcolo diretto e in particolare quando si vuole studiare la variazione degli investimenti in funzione della capacità di

produzione di una tecnologia. Un'ultima importante incertezza risiede nell'impossibilità di valutare in maniera precisa gli effetti economici degli impatti ambientali. Mentre è sempre possibile valutare economicamente una particolare tecnologia, e quindi esaminare sia gli aspetti tecnici che quelli economici attraverso il calcolo di un costo, gli impatti ambientali hanno effetti sia a livello locale che globale che sono troppo complessi per un calcolo preciso dei danni economici da essi indotti. Anche se alcuni tentativi di stima sono stati fatti nell'Unione Europea per alcuni inquinanti molto importanti, i valori calcolati si prestano a numerose obiezioni, inoltre, i danni indotti non sono solo funzione degli impatti ma anche dalla densità di popolazione del territorio in cui avvengono e aumentano con l'aumentare di questa.

Preso atto delle incertezze che caratterizzano le valutazioni delle tecnologie, generalmente il primo passo consiste nel determinare lo stadio di sviluppo in cui si trova la particolare tecnologia presa in esame. Infatti la regola vuole che un confronto tra due tecnologie si possa fare validamente solo se sono allo stesso stadio di sviluppo. Ricordiamo che una tecnologia può essere a uno stadio primario di ricerca & sviluppo in laboratorio, ovvero in fase di sviluppo attraverso impianti pilota o prototipi e in seguito in fase di industrializzazione e infine allo stadio industrializzato. Normalmente nelle valutazioni delle tecnologie ambientali nel quadro della direttiva IPPC solo le tecnologie industrializzate o in fase di industrializzazione vengono prese in considerazione. Quando si deve comunque paragonare due tecnologie che non sono allo stesso stadio di sviluppo occorre allora prevedere le condizioni in cui opererà la tecnologia meno avanzata allo stadio di sviluppo di quella più avanzata, tenendo conto poi delle incertezze di questa estrapolazione. Una volta stabilito lo stadio di sviluppo della tecnologia essa può essere sottoposta a vari tipi di valutazione e in particolare a valutazioni tecniche, economiche ed ambientali. Per ognuna di queste valutazioni si hanno poi varie metodologie possibili e le più semplici sono descritte brevemente qui di seguito.

La valutazione tecnica ha come obiettivo la previsione del successo tecnico di una tecnologia e quindi delle possibili difficoltà che si possono incontrare durante il suo sviluppo. Si tratta di un compito molto difficile e pieno di incertezze. Un buon metodo consiste nell'identificare le operazioni che caratterizzano la tecnologia, ricercare tecnologie conosciute che contengono la stessa operazione, valutare le varie operazioni sulla base delle storiche conosciute per le tecnologie prese in considerazione per fare delle previsioni per la tecnologia in sviluppo. Occorre nella valutazione tenere conto però delle differenze nel valore delle istruzioni e delle interazioni possibili tra le varie operazioni che possono esistere nella nuova struttura delle operazioni della tecnologia in studio. Un esempio di applicazione di questo metodo è stato illustrato per la tecnologia Thermoselect nel quadro della valutazione di varie tecnologie di smaltimento dei rifiuti [9].

La valutazione economica ha come obiettivo la determinazione dei costi di una particolare tecnologia. Questi sono tra l'altro funzione della dimensione della produzione attraverso il cosiddetto effetto scala discusso precedentemente. Tipicamente i costi sono suddivisi in costi operativi che aumentano linearmente con la produzione, costi finanziari e ammortamenti legati essenzialmente all'investimento e ai capitali circolanti, costi di manutenzione legati in genere sia alla produzione che all'investimento e costi di manodopera che hanno un andamento in genere complesso con la produzione e sono funzione di come viene organizzato il lavoro. In alcuni casi le valutazioni economiche vengono perfezionate tenendo conto di come si distribuiscono i vari flussi di denaro nel tempo usando strumenti di calcolo finanziario più o meno complessi come il calcolo del VAN (valore attuale netto).

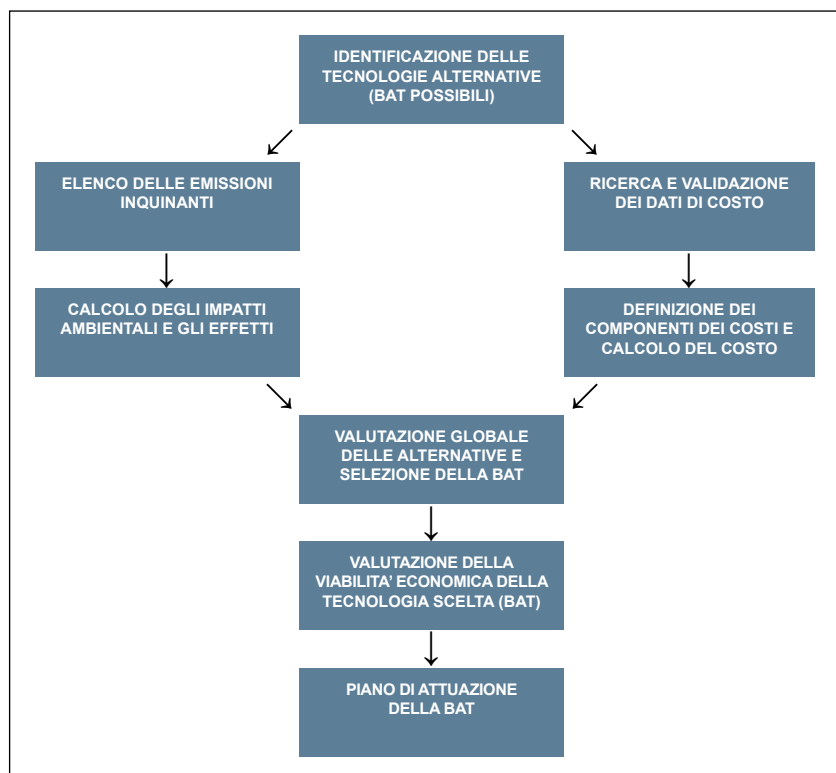


Figura 3 - Schema della procedura di valutazione e selezione di una BAT.

La valutazione ambientale ha come obiettivo la determinazione degli impatti ambientali di una particolare tecnologia. Ogni tecnologia è caratterizzata dall'emissione di un certo tipo di inquinanti e il loro impatto è funzione della produzione e di come viene usata la tecnologia. Gli impatti si misurano in genere in termini di quantità di inquinante emessa nell'unità di tempo, normalmente un anno. In alcuni casi si usa un altro sistema di misura basato sulla quantità di aria o acqua necessaria per diluire la quantità di inquinante emessa fino a raggiungere i limiti di tossicità dell'inquinante stesso. Ogni inquinante è poi associato a un particolare effetto ambientale. A parte la tossicità immediata acquatica o aerea, gli effetti ambientali possono essere locali o globali. Effetti locali tipici presi in considerazione sono: le piogge acide, l'eutrofizzazione dei laghi, la formazione di ozono nella bassa atmosfera. Effetti globali sono invece: l'effetto serra e la riduzione dell'ozono nell'alta atmosfera. E' possibile che più inquinanti abbiano come conseguenza uno

stesso effetto. In tal caso è possibile trasformarli in un solo tipo di inquinante equivalente attraverso opportuni coefficienti riportati in tabelle specifiche [1] e semplificare in questo modo il lavoro di valutazione comparativa. Esiste anche il caso di inquinanti con più effetti ambientali che devono quindi essere presi in considerazione nelle valutazioni.

La procedura in cui vengono fatte le valutazioni e il paragone tra i vari risultati dipende dal tipo di obiettivo che ci si è posto per queste valutazioni. Riportiamo nella Figura 3 lo schema consigliato nel quadro della Direttiva IPPC e descritto in dettaglio nel documento BREF sull'economia [1]. Considerando ad esempio un'industria, sottoposta alla procedura dell'AIA, nel compito di ricerca delle migliori tecnologie disponibili (BAT) da adottare, il primo passo riguarda l'identificazione delle varie tecnologie alternative che possono costituire le possibili BAT. Occorre notare che la Direttiva IPPC non considera come BAT solo le tecnologie di trattamento degli inquinanti (end-of-pipe technologies) o tecnologie produttive specifiche, ma consiglia di prendere in considerazione dapprima tutti i possibili interventi sulla tecnologia usata che possono migliorare la situazione ambientale, quindi le possibili tecnologie di produzione alternative anche radicalmente differenti e, solo alla fine, le possibili tecnologie comunque necessarie per il trattamento degli inquinanti. Quindi come BAT non si intende necessariamente una particolare tecnologia ma piuttosto un insieme di interventi sul processo di produzione attuale, includendo eventualmente nuove tecnologie di produzione e tecnologie di trattamento degli inquinanti, che modificano il processo industriale nel suo insieme migliorandolo da un punto di vista ambientale. I metodi di valutazione tecnica descritti precedentemente possono essere utili in questa prima fase di selezione. Una volta identificate le varie BAT alternative da prendere in considerazione la procedura si divide in due valutazioni separate: quella ambientale e quella economica.

La valutazione ambientale si compone essenzialmente di due fasi: la prima riguarda la determinazione dell'elenco delle emissioni di inquinanti che caratterizzano le BAT prese in considerazione e quindi il calcolo degli impatti ambientali e i conseguenti effetti, raggruppando in un solo impatto tutti gli inquinanti con lo stesso effetto attraverso opportuni coefficienti di equivalenza. La valutazione economica riguarda dapprima la ricerca e validazione dei dati di costo e quindi la definizione dei componenti del costo e il calcolo dei costi eventualmente perfezionato dal punto di vista finanziario con il calcolo dei VAN.

Una volta eseguiti i due tipi di valutazione occorre procedere a una valutazione globale per effettuare la selezione della BAT più appropriata. Se non esiste conflitto tra ambiente ed economia la scelta è facile poiché in questo caso la BAT più economica corrisponde anche a quella che ha il minore impatto ambientale. Tuttavia in molti casi la situazione è conflittuale, l'economia diventa più sfavorevole con la diminuzione degli impatti ambientali, e sorge il problema di fare una scelta ottimale sulla base di due valutazioni che sono in contrapposizione. Per la valutazione globale di tecnologie con aspetti ambientali in conflitto con quelli economici vi sono numerosi metodi più o meno complessi e descriviamo qui i due più semplici.

Un primo metodo consiste nell'utilizzare valori di costo ambientale per gli inquinanti emessi. In questo modo anche la valutazione ambientale si trasforma in un costo ed è

quindi semplice fare i paragoni. Questo approccio si presta a discussioni sul valore del costo ambientale usato, tuttavia, il documento BREF sull'economia [1] riporta dei valori riguardanti alcuni inquinanti importanti che possono essere usati per questa valutazione. Questi risultano pari a svariate migliaia di Euro/ton di inquinante emesso e quindi sono tutt'altro che trascurabili. Questo metodo è naturalmente applicabile solo nel caso in cui esistano tutti i costi ambientali riconosciuti per gli inquinanti delle tecnologie in esame e ha quindi un'applicabilità limitata.

Un altro possibile metodo consiste invece nel fissare per ogni inquinante un limite normativo costituito da una soglia massima di emissione e riportare quindi il costo della tecnologia in funzione dell'impatto ambientale generato. In questo caso si scartano tutte le tecnologie il cui impatto supera la soglia indipendentemente dal costo. La situazione possibile è ben illustrata nel diagramma della Figura 4. In questo caso l'opzione 3 è scartata poiché, pur essendo quella economicamente più favorevole, ha un impatto superiore alla soglia e la scelta è per l'opzione 2 che, pur avendo un impatto ambientale superiore a quello dell'opzione 1, è meno costosa e ha un impatto inferiore alla soglia ammessa.

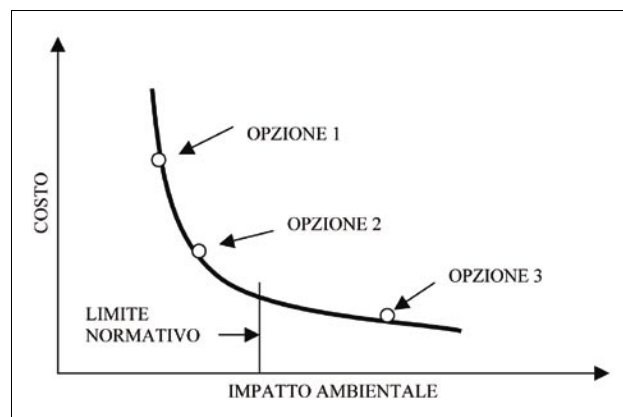


Figura 4 - Valutazione opzioni in funzione del limite normativo.

Naturalmente questo metodo di confronto deve essere ripetuto per ogni tipo di inquinante e il superamento della soglia da parte anche di un solo inquinante è sufficiente per scartare l'opzione. Un esempio di descrizione generale sulla valutazione globale di tecnologie per lo smaltimento dei rifiuti è riportato ad esempio in una precedente pubblicazione [9].

Una volta selezionata la BAT più appropriata la procedura prevede di sottoporla a una valutazione della sua viabilità economica nel contesto industriale in cui deve essere applicata. Questa valutazione è fatta attraverso l'esame di vari punti riassunti qui di seguito:

- Struttura industriale del settore;
- Capacità di assorbire maggiorazioni di prezzi da parte dei clienti;
- Capacità di assorbire maggiorazioni di costi da parte dell'industria;
- Velocità possibile di applicazione della BAT.

E' naturalmente possibile che la BAT scelta non superi la valutazione di viabilità economica e che quindi sia necessario riprendere le procedure per selezionare una BAT più adatta. Infine, una volta verificata la viabilità economica della BAT scelta, la procedura termina con la pianificazione dell'applicazione della BAT nell'industria considerata.

## Conclusioni

Come abbiamo visto l'applicazione della Direttiva IPPC introduce in conclusione una nuova maniera di regolamentare le autorizzazioni in campo ambientale. Questo nuovo modo è basato essenzialmente sui valori degli impatti ambientali rispetto a soglie prestabilite e sull'introduzione del concetto di migliore tecnologia disponibile il cui uso è necessariamente un riferimento per il rilascio dell'AIA. Questo nuovo approccio è molto differente dal semplice rispetto di valori di concentrazione di inquinanti utilizzato finora. Occorre sottolineare inoltre che la direttiva si muove, nel regolamentare l'inquinamento industriale, in due direzioni opposte, da una parte permette all'autorità competente di fissare norme ancora più restrittive di soglia, se le caratteristiche del territorio lo richiedono, e questo porta a prendere in considerazione il bilancio globale degli impatti inquinanti sul territorio, d'altra parte obbliga a verificare la viabilità economica di tutte le misure o BAT che potrebbero essere imposte all'industria per l'autorizzazione, tenendo conto che il superamento dei valori di soglia di inquinanti della Direttiva IPPC non è di per se un impedimento al rilascio delle autorizzazioni. E' chiaro che in questa situazione una buona collaborazione tra amministrazione ed industria è indispensabile per il rilascio di autorizzazioni veramente efficaci sul piano ambientale. Se invece avviene lo scontro tra un'industria che cura il profitto a corto termine, a scapito dei problemi ambientali che solleva, con una amministrazione che tende burocraticamente a minimizzare il lavoro da fare per l'elaborazione di un'autorizzazione, il risultato non potrà 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. Un'ultima conclusione riguarda infine la speranza che l'industria accolga con interesse il concetto di tecnologia ambientale e che finalmente incrementi i suoi sforzi nel campo della ricerca & sviluppo per nuovi processi che raggiungano il duplice obiettivo di migliorare sia l'economia che l'ambiente. □

## Bibliografia

- [1] Draft Reference Document on Economics and Cross-Media Effects, September 2003, disponibile nel sito <http://eippcb.jrc.es>;
- [2] La crescita economica dalla protezione ambientale, Innovazione & Trasferimento Tecnologico, Maggio 2004, disponibile nel sito [www.cordis.lu/itt/itt.it](http://www.cordis.lu/itt/itt.it);
- [3] Promoting Environmental Technologies: sectorial analysis, barriers and measures. Report EUR 2102 EN, January 2004;
- [4] Hawken P. Lovins A. Lovins H., Capitalismo Naturale, Edizioni Ambiente 2001;
- [5] Auerswald P. Kauffman S. Lobo J. Shell K. The Production Recipes Approach to Modeling Technology Innovation: an application to learning by doing, Journal of Economic Dynamics and Control, 2000, 24, pp. 389-450;
- [6] Bonomi A. Riu A. Marchisio M. An Approach to Modeling Technologies: applications to technology management, Working Document, June 2004, disponibile nel sito <http://complexitec.tripod.com>;
- [7] Grubb M. Koehler J. Technical Change and Energy/Environmental Modelling, Workshop on Technology Policy and Environment, Parigi 2001, OECD 2002;
- [8] Bonomi A. Selezione di tecnologie appropriate per lo smaltimento dei rifiuti urbani, Atti dei Seminari di RICICLA 2001, Rimini 26-29 Settembre 2001, pp. 447-460;
- [9] Bonomi A. La scelta di tecnologie di smaltimento dei rifiuti urbani, L'Ambiente, 2003, 4, pp. 10-14.

**Elettropompe sommergibili  
da kW 0.50 a kW 110, aeratori e miscelatori**



**"NON RIUSCIAMO A PENSARE AD ALTRO"**

**RICAMBI A PREZZI CONTENUTI CON SPEDIZIONE  
ENTRO LE 24 ORE SUCCESSIVE ALL'ORDINE.**

**FAGGIOLATI PUMPS S.p.A** 62100 Z. ind. Sforzacosta - Macerata (Italy)  
Tel. (+39) 0733.205.601 Fax 0733.203258  
E-mail [faggiolatipumps@faggiolatipumps.it](mailto:faggiolatipumps@faggiolatipumps.it)

**Ufficio S. Donato Milanese (MI) Tel. (+39) 02.518.003.33 Fax 02.518.768.89**  
**Ufficio Abu Dhabi (UAE) Tel. (+971) 2 644.3082 Fax (+971) 2 644.3168**