

Nuove metodologie e impianti di recupero per la preparazione al riciclaggio di rifiuti

Le tecniche per il recupero rifiuti e integrated pollution prevention and control. Seconda parte

Separatori magnetici ed elettrostatici

La tecnica di separazione magnetica risulta quella maggiormente impiegata al fine di separare le componenti ferrose, presenti all'interno di insiemi di diversi materiali: rifiuti (tal quali o già pretrattati), residui di incenerimento, prodotti della raccolta differenziata, ecc... Le apparecchiature più note in tal senso sono dotate di uno o più magneti permanenti, od anche elettromagneti, e possono essere principalmente del tipo a tamburo oppure a nastro. In entrambi i casi, il grado di efficienza nella separazione può superare il 95%.

In Figura 14 viene illustrato un esempio di separatore magnetico a tamburo. Il magnete è posto internamente ad una delle due pulegge tra cui scorre un nastro dentato. La superficie della stessa, esposta all'azione del magnete, risulta essere limitata e comunque tale da trattenere la componente ferrosa adiacente al tamburo per un tratto superiore rispetto alla rimanente che quindi, lasciata libera di cadere, seguirà una diversa traiettoria.

Il materiale ferroso così estratto solitamente risulta non essere perfettamente pulito (specie se ci si riferisce alla deferizzazione del rifiuto solido misto), per cui potrebbe risultare necessario procedere ad un'ulteriore fase di separazione dei metalli ferrosi al fine di eliminare le componenti di "disturbo" presenti (carta, sacchetti di plastica, ecc...). In tal senso, un sistema di deferizzazione tale da permettere di ottenere una frazione ferrosa più pulita è rappresentato dal separatore magnetico a doppio tamburo (Figura 15): il magnete presente nel primo tamburo permette l'estrazione della componente ferrosa del rifiuto, su cui an-

drà quindi ad agire un altro magnete posto all'interno del secondo tamburo presente. Solitamente quest'ultimo si presenta più piccolo e con moto rotatorio contrario a quello del flusso di materiale da trattare, al fine di evitare ulteriori fenomeni di trascinamento del materiale non ferroso assieme alla componente ferrosa.

Nel caso del separatore magnetico a nastro (si veda a tal proposito lo schema riportato nella figura seguente) il magnete è inserito tra le due pulegge di un nastro trasportatore palettato. Tale dispositivo viene collocato al di sopra del nastro su cui scorre il rifiuto, perpendicolarmente all'asse di questo. Rispetto ai tipi già descritti, il separatore a nastro è soggetto a maggiore usura, ma è costituisce il dispositivo di estrazione dei materiali ferrosi più efficace. Appartengono alla categoria dei separatori magnetici anche un'altro tipo di separatore, quello per metalli non ferrosi (Figura 18). I separatori per metalli non ferrosi consentono la separazione ed il recupero di metalli quali l'alluminio, il rame, l'acciaio inox puro, l'ottone, ecc..., provenienti dalla raccolta dei rifiuti solidi urbani oppure di-

rettamente dalla raccolta differenziata. Questo tipo di separatore è anche detto "a correnti indotte" o ECS (Eddy Current System), in base al principio sfruttato per la separazione: come noto dalla fisica, un qualsiasi corpo metallico che attraversa un campo magnetico variabile è soggetto ad una forza che tende a respingerlo dalla fonte del campo medesimo; perciò, convogliando del materiale composto da un insieme di metalli non ferrosi e corpi non metallici attraverso un campo magnetico variabile, le due frazioni che compongono il flusso tenderanno a venire separate l'una dall'altra.

In un separatore ECS vi è un rotore magnetico che presenta linee di campo a polarità alternata (nord - sud) attorno alla propria circonferenza; questo è posto in rotazione ad alta velocità all'interno di un tamburo attorno a cui scorre un nastro trasportatore, generando così un campo magnetico alternato rotante ed a elevata frequenza (350-1000Hz). Quando il materiale posto sul nastro raggiunge l'estremità in cui è sito il rotore, le componenti metalliche non ferrose in esso presenti, risentendo della forza di repulsio-

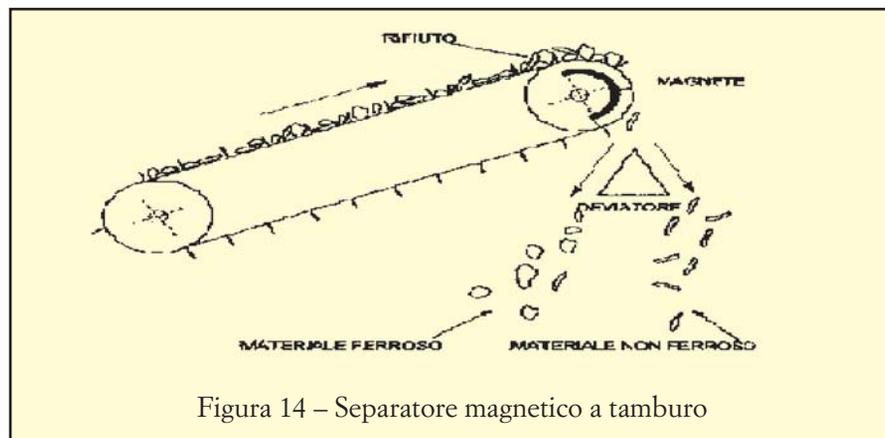


Figura 14 – Separatore magnetico a tamburo



ne indotta dal campo magnetico che stanno attraversando, vengono allontanate dal rimanente materiale così come illustrato nella figura soprastante. I separatori elettrostatici, a loro volta, impiegano campi elettrici ad elevata differenza di potenziale al fine di separare le componenti del rifiuto caratterizzate da un differente comportamento in termini di conducibilità elettrica; in particolare, tale tecnologia consente di scindere la frazione conduttrice (i metalli), da quella non conduttrice (plastica, carta, vetro, ecc), ovvero la frazione organica (conduttrice poiché ad elevato contenuto di umidità) da quella inerte. Sfruttando la diversa capacità dei materiali conduttori di caricarsi elettricamente, è altresì possibile separare la plastica dalla carta, nonché differenti tipi di materie plastiche. Proprio per quest'ultimo aspetto, si comprende l'elevata diffusione di questa tipologia di separatori presso gli impianti di trattamento dei materiali raccolti in modo differenziato.

Un esempio di separatore elettrosta-

tico, impiegato per separare la frazione organica da quella inerte, viene rappresentato nella figura seguente.

Il materiale introdotto nel separatore viene successivamente in contatto con una coppia di tamburi collegati ad un elettrodo (l'anodo). Le componenti conduttrici del materiale, risentendo quindi della presenza della carica negativa sulla superficie del tamburo, si caricano elettricamente anch'esse. Data poi la presenza nelle vicinanze di una coppia di elettrodi con carica positiva (i catodi), queste subiscono di conseguenza un effetto di attrazione, deviando la propria traiettoria di moto, al contrario, il restante materiale, non risentendo degli effetti elettrostatici, continua la propria caduta liberamente venendo raccolto in un apposito contenitore.

Un sistema di separazione del genere permette di raggiungere efficienze di processo molto elevate, fino al 99%; la resa di tale processo risulta però fortemente connessa con il grado di umidità caratteristico delle frazioni trattate: se la componente organica

presenta un elevato grado di umidità allora si hanno buoni effetti conduttivi, ma la stessa tende ad aderire alla componente inerte, vanificando ogni vantaggio; invece, nel caso si abbia una frazione organica poco umida, gli effetti conduttivi risultano poco sentiti e quindi l'efficacia del processo risulta ancora una volta ridotta notevolmente. Al fine quindi di mantenere buoni risultati, per questo tipo di separatore, è necessario procedere con un'adeguata regolazione dell'umidità del prodotto. Come vedremo in seguito, un tale risultato si può ottenere attraverso un ciclo di trattamento di biostabilizzazione della frazione organica.

3. Compattazione

All'interno di un sistema di trattamento dei rifiuti, la fase di compattazione di norma viene inserita a valle del processo di separazione dei diversi materiali, al fine di incrementarne la densità e consentire il loro più agevole immagazzinamento, trasporto e riutilizzo. I più comuni sistemi di compattazione consentono la riduzione di questi in balle, in blocchetti (detti anche "bricchette") oppure in piccoli cilindretti (detti "pellets").

La riduzione in balle si avvale di macchine compattatrici denominate comunemente denominate "imballatrici". Queste permettono di ridurre un'elevata quantità di materiale sciolto iniziale, in balle a forma prismatica, di dimensioni normalizzate e di peso variabile in funzione del tipo di materiale imballato, impiegando pressioni di esercizio variabili tra 100 e 250 T/m². Al fine poi di consentire il mantenimento in forma delle balle, queste vengono generalmente legate per mezzo di fascette metalliche o di *segue >*

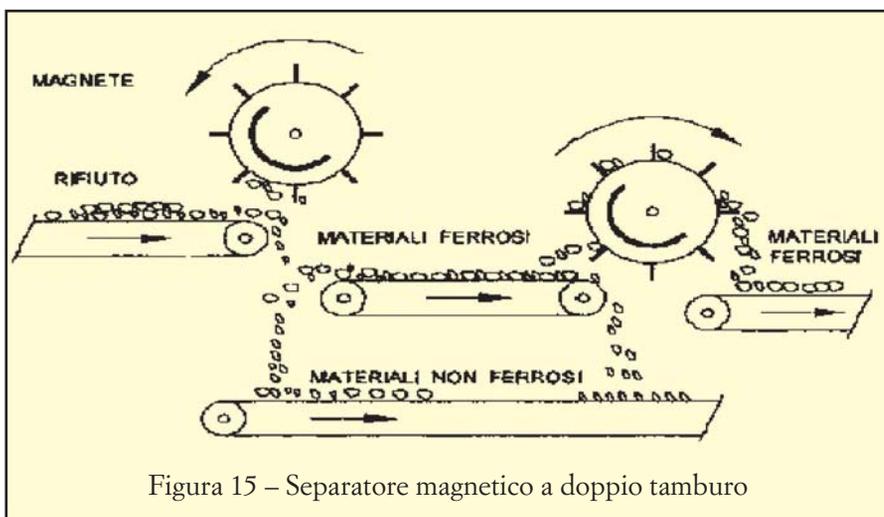


Figura 15 – Separatore magnetico a doppio tamburo

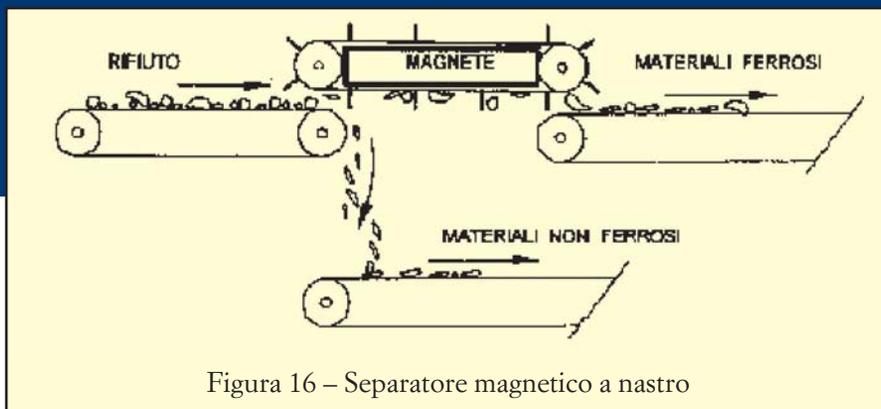


Figura 16 – Separatore magnetico a nastro

plastica ed eventualmente anche avvolte in fogli di PVC, che permette l'isolamento dagli agenti atmosferici, migliorandone la conservazione.

Tali apparecchiature sono molto diffuse presso gli impianti di trattamento di materiali selezionati (quali cartoni, giornali, contenitori di plastica, lattine di alluminio, cassette di legno, ecc...) poiché, sottoforma di balle, possono essere facilmente sollevati e trasportati con comuni carrelli elevatori ed, inoltre, permettono di massimizzare lo sfruttamento dello spazio sia all'interno di depositi che sui mezzi di trasporto (rimorchi di camion, vagoni ferroviari, ecc...). Trovano però possibilità di impiego anche presso impianti di smaltimento dei rifiuti (per un più efficace ed ordinato abbando dei rifiuti in discarica o presso depositi temporanei) e di termovalorizzazione. Per quest'ultimo aspetto, si può affermare che l'ipotesi di riduzione in balle del materiale da bruciare (rifiuti od altro) risulta, negli ultimi tempi, sempre più considerata dai gestori di tali impianti. Per questi, l'impiego di tale soluzione risulta vantaggiosa specie per consentire al proprio impianto di continuare nella ricezione del materiale durante i periodi di sosta legati alla manutenzione oppure dovuti a guasti improvvisi. Per essi, infatti, in queste occasioni, dover dirottare altrove i rifiuti perché la fossa di ricezione del loro impianto risulta poco capiente rispetto alle necessità, si evidenzia come un vero e proprio danno economico, che può quindi venire arginato almeno in parte disponendo di un sistema di riduzione in balle per il materiale ricevuto e di spazi per il loro accumulo temporaneo (generalmente si impie-

ga la stessa fossa e parte di aree circostanti disponibili al momento oppure appositamente costituite). La riduzione in blocchetti viene maggiormente sfruttata per produrre RDF compatto, da impiegarsi in seguito come combustibile presso impianti di termovalorizzazione sia tradizionali, che di gassificazione e pirolisi. Generalmente, i dispositivi che consentono di produrre blocchetti o pellet sono piuttosto simili e sfruttano soluzioni analoghe. Un primo sistema largamente impiegato a tale scopo è costituito da un cilindro dotato di fori di estrusione e da una pressa rotante eccentrica. Il materiale viene introdotto all'interno del cilindro e la pressa, con il suo moto di rotazione eccentrico, determina la sua compressione lungo il bordo interno del cilindro medesimo provocando l'estrusione del materiale

attraverso i fori di cui è dotato.

Uno schema che illustri meglio quanto detto, viene riportato di seguito.

Il processo di estrusione conseguente a questa operazione, provoca nel materiale trattato un forte surriscaldamento e perciò la riduzione di parte dell'umidità contenuta in esso, oltre ad una forte azione coesiva dei suoi componenti tale da permettergli di venire immagazzinato per lungo tempo (diversi mesi) senza che si verifichino alterazioni delle sue proprietà.

Un altro sistema adottato per produrre bricchette o pellets prevede, rispetto alla soluzione vista in precedenza, l'impiego di una camera di estrusione a sezione interna conica entro cui è posizionata una coclea che preme il materiale verso il foro di estrusione dove è posta un'apposita matrice che determina la dimensione finale dell'estruso. Al fine di ampliare le possibilità di impiego del materiale così lavorato, solitamente le matrici dell'estrusore risultano intercambiabili; tale particolarità consente di ottenere blocchetti cilindrici di materiale con diametri variabili tra i 16 ed i 100mm.

Con la riduzione in bricchette e pellet si ottengono percentuali di riduzione del volume del materiale anche superiore all'80%. Ovviamente, riduzioni volumetriche elevate impongono pressioni di compattazione altrettanto elevate; esprimendo il valore di riduzione volumetrica con il coefficiente R_v ed il valore del rapporto di compattazione del materiale attraverso il coefficiente R_c , si può esprimere graficamente la relazione che lega vicendevolmente questi due termini.

I valori espressi dai coefficienti R_v e



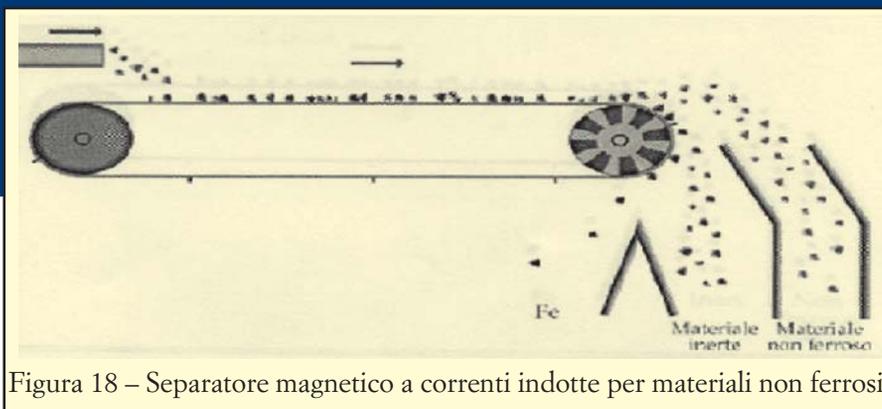


Figura 18 – Separatore magnetico a correnti indotte per materiali non ferrosi

Rc si ottengono rispettivamente attraverso le seguenti relazioni:

$$Rv = \frac{V_{iniziale} - V_{finale}}{V_{iniziale}}$$

$$Rc = \frac{V_{iniziale}}{V_{finale}}$$

A seconda della soluzione di compattezza prescelta ed in funzione delle caratteristiche del materiale trattato, si possono ottenere valori di densità finale dei blocchetti dell'ordine di 1 T/m³ o superiori, nel caso di materiale precedentemente purificato da parti dure (inerti e vetri) e metalliche. **Autorizzazione integrata ambientale "IPPC" & le migliori tecnologie disponibili**

L'approccio integrato all'inquinamento, l'adozione delle migliori tecniche disponibili ed il coordinamento tra le autorità competenti sono le novità più rilevanti che sono state introdotte in Italia dal **Decreto Legislativo n. 372 del 4/08/1999**, attuativo della Direttiva 96/61/CE, in considerazione del fatto che nessun elemento dell'ambiente è distinto dagli altri e che ognuno è parte di un tutto.

A livello europeo, infatti, è stato da tempo dimostrato un grande interesse a favore dello sviluppo sostenibile e della lotta all'inquinamento attraverso gli strumenti della semplificazione amministrativa e dell'azione integrata nei vari settori ambientali. A questo proposito, il VI Programma d'Azione Ambientale della Comunità Europea mette in primo piano, nell'ambito della determinazione dell'impatto degli impianti industriali, la

politica di prevenzione e riduzione integrata dell'inquinamento per il rilascio dell'autorizzazione ambientale integrata (AIA), precisando altresì che la sua attuazione sarà completata solo quando saranno disponibili i documenti di riferimento delle migliori tecniche disponibili **BAT (Best Available Techniques)**: ex art. 3, II co., decreto cit., la determinazione delle BAT avverrà tramite un decreto interministeriale.

L'obiettivo generale è quello di evitare un approccio settoriale nella prevenzione dell'inquinamento, cercando di conseguire un'effettiva riduzione in tutti gli ambiti (aria, acqua, suolo) senza trasferire il rischio d'inquinamento da un settore all'altro: questa nuova politica, dunque, segna il passaggio da una regolamentazione di tipo settoriale ad una legislazione globale, nel tentativo di conseguire un alto livello di protezione ambientale, riducendo l'impatto ambientale provocato da attività industriali con un elevato potenziale di inquinamento e



garantendo una corretta gestione delle risorse naturali.

Il D.Lvo 372/1999, pubblicato sulla G.U. del 26/10/1999 ed entrato in vigore il successivo 10/11/1999, recepisce la Direttiva 96/61/CE in attuazione della delega contenuta nell'articolo 12 della Legge comunitaria n. 128 del 24/04/1998. Il decreto de quo istituisce la sopraccitata autorizzazione integrata ambientale, la quale altro non è che il provvedimento autorizzatorio all'esercizio di un impianto (o parti di esso) nel rispetto di quelle condizioni che ne garantiscano la conformità ai requisiti del suddetto decreto (art. 2, I co.). Per comprendere l'innovativa portata di questo atto, è bene precisare che il rilascio di detta autorizzazione va a sostituire qualsiasi altro visto, nulla osta, parere o autorizzazione in materia ambientale, salvo la normativa in materia di rischi di incidente rilevante (art. 4, X co.).

In dettaglio, il rilascio dell'autorizzazione avverrà entro 150 giorni dalla presentazione della domanda ed essa dovrà essere tendenzialmente rinnovata ogni 5 anni (sussiste una deroga nel caso si tratti di impianti registrati EMAS, ma di questo si parlerà più avanti).

Un'altra novità di grande rilevanza è l'introduzione delle sopraccitate **BAT**, delle quali l'articolo 2, punto 12) fornisce un'esaustiva definizione nei termini della "più efficiente e avanzata fase di sviluppo di attività e relativi metodi di esercizio indicanti l'idoneità pratica di determinate tecniche a costituire, in linea di massima, la base dei valori di emissione intesi ad evitare oppure, ove ciò si riveli impossibile, a ridurre in modo generale le emissioni e l'impatto sull'ambiente nel *segue* >

suo complesso. Nel determinare le migliori tecniche disponibili, occorre tenere conto in particolare degli elementi di cui all'allegato IV...". La norma prosegue con un'ulteriore approfondimento dei singoli termini (a-tecniche, b-disponibili, c-migliori). Attraverso il ricorso alle migliori tecniche disponibili vengono fissati i valori limite di emissioni che verranno poi riportati nell'autorizzazione ambientale integrata: in buona sostanza, le BAT vengono utilizzate per prevenire, o ridurre al minimo, le emissioni nell'aria, nell'acqua e nel suolo tutte le volte che ciò sia possibile.

Questo concetto non va confuso con quello del **Rapporto sulle migliori tecniche disponibili BREF (Best available techniques Reference report)**, che è il risultato dello scambio di informazioni in materia di migliori tecniche disponibili, controllo di emissioni e relativi sviluppi tra Stati membri ed industrie interessate. Per ogni settore industriale è istituito un gruppo di lavoro **TWG (Technical Working Group)** formato da rappresentanti degli Stati membri e delle Associazioni industriali: i vari gruppi tecnici si riuniscono presso l'European IPPC Bureau, un organismo appositamente creato dall'istituto di ricerca europeo di Siviglia. Ritornando ai BREF, essi contengono una serie di elementi considerati quali migliori tecniche possibili per un determinato settore industriale e sono così in grado di offrire alle competenti autorità criteri guida per migliorare le proprie performance ambientali: conseguentemente, **va respinta l'idea seconda la quale i BREF interpretino le Direttiva IPPC**, prescrivano valori limite di emissioni o vadano recepiti negli ordinamenti nazionali.

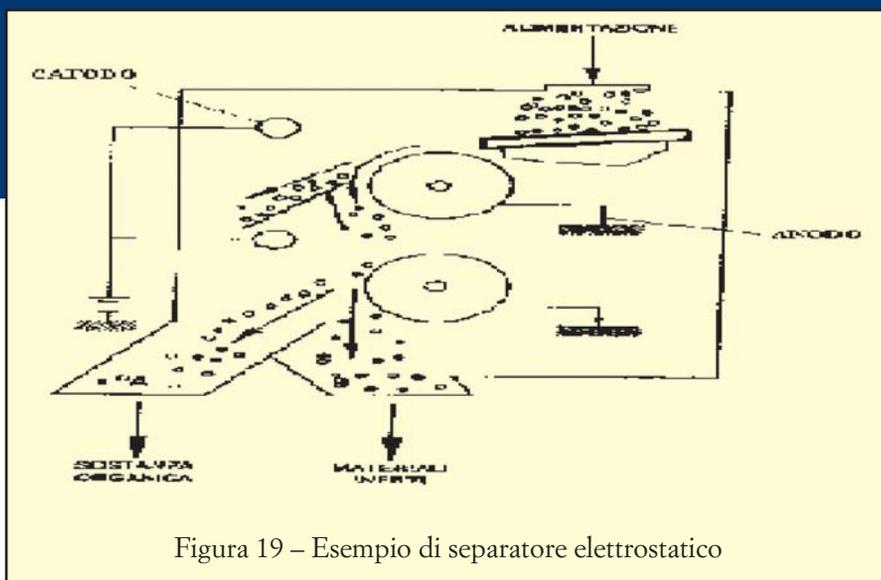


Figura 19 – Esempio di separatore elettrostatico

Essi sono esclusivamente documenti tecnici di informazione per le autorità competenti: in altre parole, i BREF forniscono le BAT generali per un settore, ma spetterà alle autorità adattare le nozioni generali alle singole situazioni, tenendo presente i fattori locali e specifici di ciascun sito.

Dal momento che la “migliore tecnica disponibile” è un concetto dinamico ed è suscettibile di cambiare con il progresso tecnico, i BREF già approvati dovranno essere sottoposti a revisioni periodiche, ed i gruppi tecnici di lavoro seguiranno diversi stadi di avanzamento.

Per **Tecniche** si intendono sia le tecniche impiegate sia le modalità di progettazione, costruzione, esercizio e chiusura dell'impianto.

Disponibili qualifica le tecniche svi-

luppate su scala che ne consenta l'applicazione in condizioni economiche e tecnicamente valide nell'ambito del pertinente comparto industriale, prendendo in considerazione i costi e i vantaggi indipendentemente dal fatto che siano o meno applicate o prodotte nello Stato Membro di cui si tratta, purché il gestore possa avervi accesso a condizioni ragionevoli.

Migliori qualifica le tecniche più efficaci per ottenere un elevato livello di protezione dell'ambiente nel suo complesso.

Dalla definizione si evince come nella valutazione delle varie tecniche, al fine di individuare le BAT, si debba tenere in considerazione la sostenibilità, sia da un punto di vista tecnico che economico, delle stesse. La valutazione finale sulla disponibilità di una

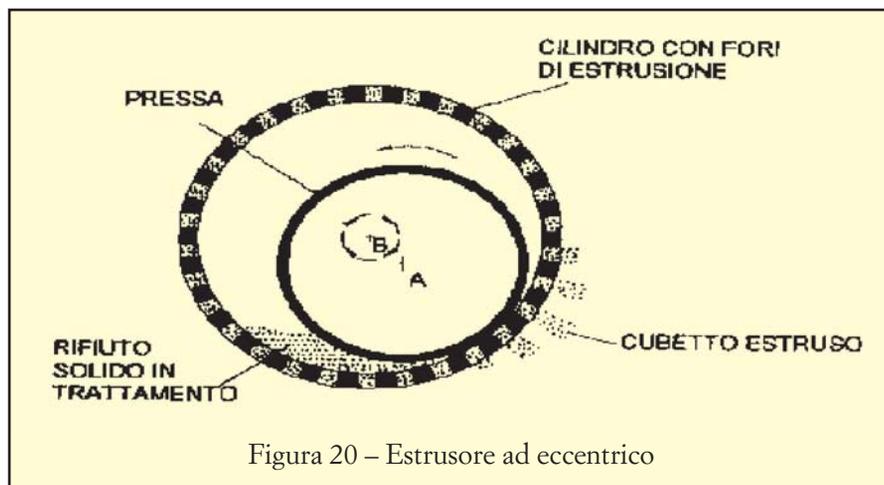


Figura 20 – Estrusore ad eccentrico

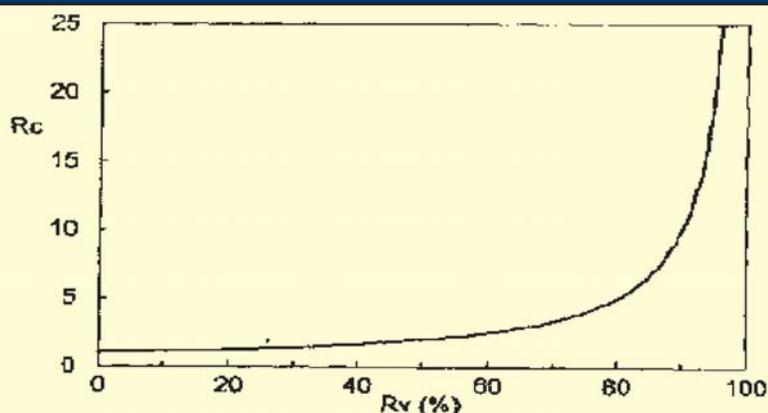


Figura 21 – Grafico relazione Riduzione Volumetrica (Rv) Rapporto di compattazione (Rc)

tecnica può però essere solo a livello di singolo stabilimento.

È da notare, inoltre, come con il termine tecnica si voglia intendere non solo le tecnologie e le soluzioni impiantistiche applicate presso lo stabilimento, ma anche le pratiche operative e gestionali, la manutenzione e il controllo. Attualmente la situazione in materia di IPPC è quanto mai controversa: al di là della Circolare del Ministero dell'Ambiente del 13/07/2004 che fornisce alcuni elementi di interpretazione del D. Lvo 372/1999, l'articolo 22 della Legge n° 306 del 31/10/2003 (**legge comunitaria**) prevede che "il Governo è delegato ad adottare, entro un anno dalla data di entrata in vigore della presente legge, un decreto legislativo per l'integrale attuazione della direttiva 96/61/CE sulla prevenzione e la riduzione integrate dell'inquinamento, mediante modifiche al decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 372, in base ai seguenti principi e criteri direttivi:

a) estensione delle disposizioni del citato decreto legislativo n. 372 del 1999, limitate agli impianti industriali esistenti, anche ai nuovi impianti e a quelli sostanzialmente modificati, anche tenendo conto di quanto previsto dall'articolo 77, comma 3, della legge 27 dicembre 2002, n. 289;

b) indicazione esemplificativa delle autorizzazioni già in atto, da considerare assorbite nell'autorizzazione integrata;

c) adeguamento delle previsioni di cui agli articoli 216 e 217 del testo unico

delle leggi sanitarie, di cui al regio decreto 27 luglio 1934, n. 1265, alla normativa nazionale e comunitaria in materia di autorizzazione integrata ambientale". Stando così le cose, buona parte di quanto scritto finora è destinato ad essere cambiato, perché la legge comunitaria rimette in discussione tratti normativi salienti, andando a ripetere disposizioni che avrebbero già dovuto essere realizzate e provocando un ulteriore ritardo all'applicazione integrale e definitiva dell'autorizzazione integrata.

A corredo di queste difficoltose problematiche nazionali, bisogna aggiungere il ruolo delle Regioni, che oggi si fa sempre più importante e necessario per una completa attuazione della normativa IPPC.

Sul bollettino ufficiale della **Regione Lombardia** del 02/09/2004 è stata pubblicata la Deliberazione della Giunta Regionale n. 7/18623 del 5/08/2004 (Approvazione della modulistica e del calendario delle scadenze per la presentazione delle domande da parte dei gestori degli impianti esistenti soggetti all'autorizzazione integrata ambientale e disposizioni in ordine all'avvio della sperimentazione del procedimento autorizzatorio "I.P.P.C."): stabilito che la Regione Lombardia è l'autorità competente per il rilascio dell'autorizzazione, che è stata individuata la Direzione Generale Qualità dell'Ambiente quale referente per il rilascio di detta autorizzazione e che è stato attiva-

to lo "Sportello IPPC" presso la sopraccitata direzione, si dispone l'avvio della sperimentazione del procedimento autorizzatorio IPPC. Alla deliberazione segue il calendario delle scadenze per la presentazione dell'A.I.A., per la cui determinazione è stato tenuto conto dei BREF già emanati, dell'esito del censimento delle attività IPPC e delle conoscenze tecnologiche di ogni settore, oltre alla modulistica occorrente.

La Giunta della **Regione Emilia-Romagna** (delibera n. 2004/997), invece, ha di recente approvato un progetto di legge in 21 articoli (Disciplina della prevenzione e riduzione integrata dell'inquinamento), successivamente proposto al Consiglio per l'approvazione, che trova fondamento nella necessità di identificare le autorità competenti e di strutturare in modo efficace le modalità ed i termini procedurali.

In particolare, viene individuata la Provincia quale autorità competente per l'autorizzazione ambientale integrata (e non la Regione come nel caso della Lombardia); si indirizza la scelta verso un unico iter procedurale che compendi sia la procedura di VIA sia quella di IPPC; vengono previsti espliciti meccanismi di raccordo procedimentale con gli Sportelli Unici per le attività produttive e vengono affidati all'Arpa i controlli da effettuare sulla base della programmazione provinciale.

In conclusione, siamo di fronte a diversi atti regionali, con differenti contenuti, ma ad un unico oggetto: l'attuazione dell'IPPC e il conseguente approccio integrato all'ambiente.

Salvatore Montanino