

## La Bio Ossidazione dei Materiali Post Consumo: un' alternativa all' incenerimento.

di Federico Valerio

Nel nostro bidone dei rifiuti, l'unico scarto che può creare problemi per la salute e l'igiene pubblica è quello definito come frazione "putrescibile". Lasciata a se, questa frazione può sviluppare cattivi odori, attrarre mosche ed animali (ratti, gabbiani, cani randagi..) e quindi diventare una potenziale fonte di rischio.

E' fuor di dubbio che occorre eliminare questi rischi, ma è altrettanto importante rendersi conto del fatto che i materiali putrescibili sono, prevalentemente, scarti dei nostri cibi e che, nei nostri cassonetti, essi rappresentano solo circa il 20 % di tutto quello che, giornalmente, tentiamo di liberarci. Inoltre, più della metà del loro peso è fatto d'innocua acqua.

L'unico vero problema del resto dei nostri scarti dentro i cassonetti, pari all' ottanta per cento in peso, è il loro ingombro.

Da qualche tempo a questa parte, dopo il loro uso, non sappiamo cosa fare di questi scarti ingombranti: giornali, cartoni, vestiti, imballaggi in vetro, metallo, plastica.

La soluzione più semplice è diventata quella di disfarcene, facendoli diventare rifiuti da smaltire.

Eppure, nessuno di questi materiali è pericoloso, come pure pile, lampade al neon, computer obsoleti ed elettrodomestici giunti alla fine della loro onorevole carriera. Sono tutti oggetti e materiali innocui durante il loro uso che continuano ad essere innocui, una volta diventati materiali di scarto.

Tuttavia, sia questi materiali che gli scarti di cibo, (quest'ultimi innocui per definizione) possono diventare pericolosi se sono smaltiti nel modo sbagliato.

E l'incenerimento è uno di questi modi sbagliati.

Da tempi remoti il fuoco è stato considerato, giustamente, un elemento purificatore e la scelta, durante le tante epidemie che hanno tormentato l'umanità, di bruciare abiti infetti o i cadaveri di appestati ha certamente limitato e circoscritto i danni di questi eventi tragici.

Ma se oggi, dopo la scoperta degli antibiotici, nessuno pensa più di cauterizzare con ferri roventi una ferita infetta, forse occorre chiedersi se non esistano altre possibilità d'inertizzare i nostri scarti putrescibili, senza le controindicazioni del fuoco (i fumi tossici che inevitabilmente si producono con la combustione).

Ovviamente, questa soluzione esiste ed è stata "inventata" fin dagli albori della vita su questo Pianeta: la bio-ossidazione.

Dal punto di vista chimico si tratta di far reagire il carbonio e l'idrogeno presente negli organismi viventi (piante ed animali) con l'ossigeno dell'aria. Questa reazione produce anidride carbonica ed acqua e libera energia termica (calore) che gli esseri viventi utilizzano per le loro funzioni. Si tratta dello stesso tipo di reazione (ossidazione) che avviene con il fuoco, ma con l'importante differenza che gli esseri viventi hanno imparato ad ossidare (bruciare) a bassa temperatura. E mentre noi umani, nelle nostre cellule, ossidiamo i cibi di cui ci nutriamo a soli 37 gradi centigradi, per realizzare la stessa ossidazione con il fuoco, in un inceneritore, la temperatura da raggiungere deve essere di diverse centinaia di gradi (700 – 800 °C).

A queste alte temperature è inevitabile che avvengano reazioni incontrollate tra i diversi componenti della miscela sottoposta ad incenerimento, con la formazione di composti indesiderati in quanto tossici: ossidi di carbonio ed azoto, anidride solforosa, acido cloridrico e fluoridrico, polveri, idrocarburi policiclici aromatici, diossine...

Questi composti non si formano, in nessun caso, nella bio ossidazione in quanto, a causa delle basse temperature a cui questa reazione avviene, non sussistono le necessarie condizioni chimico fisiche per la loro sintesi.

### **Esempi di bio-ossidazione: il compostaggio**

E' esperienza comune verificare come, nei boschi, gli spessi strati di fogliame che si formano in autunno, nella primavera successiva sembrano scomparsi. Al loro posto si trova un terriccio scuro, dal tipico profumo di sottobosco (di funghi!), ricco di una complessa miscela di composti organici, a cui si dà il nome di "humus".

La trasformazione da foglia "putrescibile" ad humus avviene proprio grazie alla bio-ossidazione effettuata da miriadi di micro-organismi (funghi e batteri) che si sono nutriti delle sostanze organiche presenti nelle foglie morte.

Con il compostaggio l'uomo, fin da epoche remote, ha imparato ad utilizzare gli stessi micro-organismi per bio-ossidare i suoi scarti "putrescibili": stallatico, scarti di cibo e dell'orto, potature di alberi, sfalci d'erba. E fin da epoche remote, lo stesso uomo ha imparato che il compost, così prodotto, è un ottimo ammendante del terreno, nella produzione agricola.

I trucchi per produrre compost senza complicazioni sono semplici: un'equilibrata miscela degli scarti, una giusta umidità, tanta aria per i batteri.

Utilizzando esattamente gli stessi trucchi, la bio-ossidazione – compostaggio degli scarti putrescibili si può realizzare in una piccola compostiera da poggiolo (quantità trattata annualmente: 60 chili) o in un grande impianto di compostaggio industriale ( 70.000.000 di chili all' anno).

Nel primo caso, con ventilazione naturale ed occasionali rimescolamenti, ci vogliono circa due mesi di trattamento. Nel secondo caso, all'interno di celle di compostaggio chiuse e termicamente isolate, con aria forzata ed in condizioni di umidità e temperatura controllate, il processo di compostaggio e di bio-ossidazione richiede circa venti giorni.

Inoltre, il calore sviluppato dai batteri durante la bio-ossidazione degli scarti, riscalda la massa in fase di compostaggio a temperature fino a 60-70 gradi. Si tratta di un vero e proprio recupero energetico della frazione putrescibile, con uno sviluppo di calore simile a quello ottenibile dalla combustione della stessa quantità di materiale putrescibile (bio-ossidabile), ma con un inquinamento atmosferico nettamente inferiore.

A queste temperature non sopravvivono eventuali batteri patogeni, larve di mosche, semi di piante infestanti e quindi si realizza una vera e propria sanificazione del compost prodotto che rende sicuro il suo successivo uso agricolo.

### **La Bio-ossidazione dei materiali post consumo indifferenziati.**

Circa 15 anni or sono, ci si rese conto che la bio-ossidazione poteva essere una valida alternativa per rendere inerti e stabili i materiali post consumo che non si era riuscito a raccogliere in modo differenziato.

In questo caso, l'obiettivo non poteva essere quello di produrre compost per uso agricolo a causa dell'inevitabile contaminazione di vetro, plastica, metalli ma quello di eliminare la frazione putrescibile e fruttare al massimo il calore prodotto con la bio ossidazione di questa frazione per ridurre drasticamente l'umidità dei MPC.

Si sono pertanto brevettati diversi metodi di bio-essiccazione (bio-ossidazione) che sfruttano principi simili: reattori a celle chiuse (volumi da 60 a 300 m<sup>3</sup>) in cui è immessa aria in pressione, impianti modulari con celle in parallelo, in numero idonee per trattare

le quantità necessarie di materiali post consumo (da 5 a 22), fase finale di trattamento ad alta temperatura (80 °C) per ottenere la massima essiccazione, riciclaggio degli eluati e dell'aria, massima automatizzazione.

Il materiale biostabilizzato, nella maggior parte dei casi, è ulteriormente trattato per produrre il cosiddetto Combustibile da Rifiuto (CDR).

Di solito, a questo scopo, con sistemi magnetici si recuperano i metalli (acciaio, alluminio) e con sistemi meccanici si separano gli scarti inerti pesanti (pietre, vetro, ceramica).

Dopo questi trattamenti si ha una perdita di massa complessiva che si aggira sul 40-50 %, rispetto alla massa originaria. A questa perdita contribuisce la riduzione dell'umidità che passa dal 35-40 %, a valori inferiori al 15 %, la bio-ossidazione della frazione putrescibile (5-10%) con liberazione di anidride carbonica ed acqua, l'eliminazione dei componenti inerti.

Il bio essiccato ha un ottimo potere calorifico (16.000- 18.000 kJ/kg) confrontabile con quello di un buon combustibile fossile.

Nonostante ciò esistono difficoltà ad immettere sul mercato questo tipo di combustibile, più per motivi tecnici e normativi che di compatibilità ambientale.

Ad esempio, le prime prove di utilizzo di pellet di bioessiccato nella centrale a carbone di Fusina (VE) effettuate nel 2003, hanno avuto problemi tecnici a causa della plastica presente nel bioessiccato. Attualmente questi problemi sono stati superati e sono in corso ulteriori sperimentazioni, di co-combustioni di carbone con quote di bioessiccato pari a circa il 10%. I risultati sembrano interessanti, anche dal punto di vista ambientale.

Rispetto al carbone la concentrazione di zolfo nel bioessiccato è nettamente inferiore a quella del carbone. Anche molti metalli tossici, ad eccezione del piombo, sono a concentrazioni molto più basse nel bioessiccato, rispetto al carbone.

Ciò significa sicuramente una emissione di ossidi di zolfo e di metalli inferiore da parte delle esistenti centrali termoelettriche se utilizzassero una parte di bioessiccato di qualità al posto del carbone. Anche le emissioni di ossidi di azoto sono risultate più basse e le emissioni di diossine sono inferiori a 100 picogrammi per metro cubo, ossia entro i limiti attualmente previsti per gli inceneritori di rifiuti urbani.

Tuttavia, non mancano esempi pratici di gestione dei Materiali Post Consumo che si chiudono con la messa a discarica della frazione bioessiccata.

E proprio questa è la proposta delle associazioni ambientaliste liguri per la chiusura del ciclo dei Materiali Post Consumo nella loro Regione, senza ricorrere a nessun impianto di termovalorizzazione (<http://www.village.it/italianostra/pianorif/index.html>).

## **La Bio ossidazione e il rispetto degli accordi di Kyoto sulla riduzione delle emissioni di gas serra.**

Uno studio commissionato nel 2001 dalla UE alla AEA Technology-Environment, ed intitolato: "*Waste Management Option and Climate Change*" ha messo a confronto diverse opzioni nel trattamento dei Materiali Post Consumo (MPC) per valutare quello che comporta minori emissioni di "gas serra", in particolare:

- Discarica MPC non trattati
- Incenerimento di massa con recupero di elettricità e/o calore
- Trattamento meccanico biologico (bio-ossidazione)
- Compostaggio
- Digestione anaerobica
- Riciclaggio

Lo studio ha dimostrato che la raccolta differenziata dei MPC, seguita dal riciclaggio di carta, metalli e plastica e compostaggio o digestione anaerobica della frazione putrescibile, produce il più basso flusso di gas serra, rispetto alle altre opzioni per il trattamento dei MPC tal quale.

Sulla frazione residuale non sottoposta a raccolta differenziata, il sistema di trattamento che precede la messa a discarica e che produce il minimo flusso di gas serra (-340 kg CO<sub>2</sub> eq/ton MPC) è proprio il **trattamento meccanico biologico (TMB) con recupero dei metalli e messa a discarica degli inerti e del compost stabilizzato.**

L'efficienza della filiera "*TMB – discarica del bio essiccato*", al fine del contenimento delle emissioni di gas serra, migliora se nella discarica si adottano le migliori tecniche per il controllo della produzione di biogas.

Nel caso specifico, il bio-essiccato può essere compattato con le normali presse usate per i MPC, con il raggiungimento di densità molto alte (1.5 ton/mc). In questo modo si ottengono conduttività idrauliche molto basse (da  $1 \times 10^{-10}$  a  $5 \times 10^{-9}$  m/s). Per la conseguente bassa infiltrazione di acqua nel bio-essiccato compattato, si minimizza la produzione di lisciviato e la quantità totale di azoto e carbonio presente in questo lisciviato, in base a dati sperimentali, si riduce dal 95 all' 80-90%, rispettivamente, rispetto a quello che si trova nel lisciviato di discariche tradizionali.

Inoltre, l'emissione di bio-gas da questa discarica si riduce del 90 % rispetto ai rifiuti non trattati.

Se il bio essiccato compattato è ricoperto con un primo strato di drenaggio permeabile (gli inerti recuperati con la bioessiccazione ?) e con uno strato di bio-essiccato e/o compost grigio non compattato di circa 0.8 metri di spessore, l'eventuale metano che si libera dagli strati compatti potrà essere ossidato biologicamente durante l'attraversamento dello strato superficiale che agisce da bio filtro.

Misure sperimentali hanno verificato che nel materiale compattato si sviluppano condizioni di anaerobiosi (attività microbica in assenza di ossigeno che degrada i composti organici a metano). ma la ridotta attività microbica nel materiale essiccato garantisce una bassa produzione di bio-gas.

Complessivamente, il trattamento descritto rende stabile la discarica grazie alla ridotta attività biologica dei materiali stoccati, evita la necessità di raccogliere il biogas formato, riduce in modo significativo le emissioni di gas serra e riduce a valori minimi il lisciviato da trattare.

E' da sottolineare il fatto che la riduzione complessiva di massa che si ottiene con la bioessiccazione (-50%) non è molto diversa da quella che si ottiene con l' incenerimento dei rifiuti indifferenziati (-70%) e che la densità del bioessiccato pressato (1,5 tonnellate per metro cubo) può essere anche maggiore di quella delle ceneri prodotte da un termovalorizzatore (da 0,90 a 1,2 tonnellate per metro cubo).

Pertanto, a parità di peso, il bio-essiccato compresso può occupare un volume inferiore a quello delle ceneri. Il minor volume del bio-essiccato compresso, rispetto alle ceneri può essere anche maggiore del 39 %.

Se i valori di densità del bio-essiccato compresso e delle ceneri di un termovalorizzatore che tratta i MPC tal quali (ipotesi caldeggiata dall'AMIU- Azienda Igiene Urbana di Genova) fossero confermati per la tipologia di MPC prodotti nella Provincia di Genova, questo significherebbe che la stessa quantità di MPC avviati a trattamento di termovalorizzazione e di bio-ossidazione, produrrebbe lo stesso volume di scarti inerti da mettere a discarica.

**Misure di diossine nell'aria immessa ed emessa da un bio-ossidatore**

L' Istituto Mario Negri di Milano, nel Novembre del 2002, ha effettuato una serie di misure nell' aria in ingresso ed in emissione da un impianto per la produzione di CDR, secondo la tecnica della bio-essiccazione. Queste misure sono state finalizzate per dosare la concentrazione di diossine e furani e per verificare se fosse vera l' ipotesi che anche gli impianti di bio-essiccazione sono una fonte di contaminazione da diossine.

Le misure hanno riguardato l'aria esterna, l'aria in ingresso nei biofiltri proveniente dall' impianto di bio-essiccazione, l'aria in uscita dai biofiltri e l'aria in uscita dal reparto per la preparazione del CDR a partire dal prodotto bio essiccato.

In sintesi, i risultati sono riportati nella tabella seguente.

### **Concentrazioni di diossine (TCDD equivalenti) nella linea aria di un impianto di bio-essiccazione**

	TCDD equivalenti (picogrammi/Nmc)
Aria ambiente (100 metri dagli impianti)	0.181
Aria monte Bio filtro	0.129
Aria Uscita Bio filtro	0,033
Aria uscita trattamento CDR	0.015

Come risulta dalla tabella, la concentrazione di diossine "naturalmente" presenti nell' atmosfera, si riduce progressivamente, in particolare dopo l'uscita dal biofiltro.

Questo risultato è stato confermato da ulteriori misure ripetute a distanza di alcuni mesi, ma non è inaspettato. Come già detto, le condizioni operative della bio-essiccazione non permettono in assoluto la sintesi ex-novo di diossine e furani.

Ricordiamo che le attuali normative europee prescrivono che nelle emissioni di un termovalorizzatore la concentrazione di diossine deve essere inferiore a 100 picogrammi per metro cubo e che le migliori prestazioni dei termovalorizzatori dell'ultima generazione come quello di Brescia sono pari a 8 picogrammi per metro cubo di fumi emessi.

Ciò significa che un termovalorizzatore, al meglio delle sue prestazioni, inquina l'aria 242 volte di più di un bioossidatore.

I risultati del Mario Negri smentiscono l'ipotesi caldeggiata dagli amici dei termovalorizzatori che nella bio-essiccazione l'insufflazione d'aria possa volatilizzare le diossine presenti nei rifiuti e contaminare l'aria stessa a concentrazioni superiori a quella prodotta dall'incenerimento di una pari quantità di MPC. Questa ipotesi, mai dimostrate con seri metodi sperimentali, ignora il fatto che le diossine sono intrinsecamente poco volatili e che, in presenza di matrici di natura organica e di particolato fine, come nel caso dei bio essiccatori, si adsorbono a questi substrati e, grazie a questo tipo di interazione, la loro volatilità si riduce ulteriormente.

L'effetto di abbattimento di diossine e furani a valle dei biofiltri, oltre ad una spiegazione di natura chimico-fisica (adsorbimento da parte del bio-filtro) potrebbe essere attribuita ad una vera e propria biodegradazione che ceppi di microrganismi sviluppati sui bio filtri possono esercitare sui composti organici clorurati.

Questa ipotesi deve essere confermata, ma in base a risultati sperimentali già disponibili, essa è plausibile; infatti in terreni contaminati da diossine sono stati selezionati ceppi di micro-organismi capaci di degradare biologicamente le diossine.

## Superfici occupate dagli impianti di bio-ossidazione

Tra le tante critiche che si sono sollevate per evitare che la bio-ossidazione possa sostituire la termovalorizzazione c'è quella che, per trattare con la bio-ossidazione i MPC sarebbero necessarie grandi superfici non sempre dispone.

Questa critica fa finta di dimenticare che la termovalorizzazione, per essere economicamente sostenibile deve avvenire necessariamente in grandi impianti con elevata occupazione di superfici.

E quello che è successo a Brescia con un termovalorizzatore nato per trattare 200.000 tonnellate di MPC all'anno, che dopo pochi anni è stato ampliato a 500.000 tonnellate e ora si propone che possa arrivare a trattare 700.000 la dice lunga sul fenomeno del "gigantismo" dei termovalorizzatori.

Invece la bio-ossidazione non ha questo limite, anzi il suo vantaggio è proprio la modularità e la flessibilità che permette l'adattamento di questi impianti alle esigenze del territorio.

Ad esempio, un impianto di bio-ossidazione di scarti di cucina e di giardino per la produzione di compost di qualità, in grado di trattare la quantità di MPC putrescibile prodotta da 65.000 abitanti (6.500 tonnellate/anno) richiede solo 5 celle di bio-ossidazione ed una superficie complessiva (comprese le aree di stoccaggio) di 2.300 metri quadrati, ossia quella occupata da un quadrato di 50 metri di lato!

Non molto diversa la superficie occupata da un impianto di bio-ossidazione per il trattamento di 60.000 tonnellate/anno di MPC indifferenziato. Occorrono 2.500 metri quadrati per la bio-ossidazione vera e propria ed altri 600 metri quadrati per gli impianti di selezione e recupero dei metalli e degli inerti.

Complessivamente, 3.100 metri quadrati (un quadrato di 55 metri di lato) a cui, in presenza di zone abitate, è opportuno aggiungere un'area di rispetto di ulteriori 5.500 metri quadrati.

In questo caso, gli 8.600 metri quadrati complessivamente necessari, corrispondono alla superficie occupata da un quadrato di 92 metri di lato, con una fascia di rispetto tutt'intorno, profonda circa 40 metri.

Ad esempio il Piano per la gestione dei rifiuti della provincia di Genova (470.000 tonnellate all'anno, prodotti da 897.000 abitanti) prevede, la termovalorizzazione di 300.000 tonnellate di rifiuti (quello che resta dopo una raccolta differenziata ferma al 35% e senza nessuna politica di riduzione alla fonte).

Per far fronte a questo carico bastano cinque impianti di bio-ossidazione, ciascuno della taglia di 60.000 t/anno.

Ovviamente, nel piano per la gestione dei MPC proposto dalle associazioni ambientaliste Italia Nostra, Legambiente, WWF, e che prevede la riduzione a monte del 15 % dei MPC, (anche grazie al compostaggio domestico effettuato da almeno 40.000 famiglie) e il riciclaggio minimo pari al 50 %, il quantitativo di MPC da bio-ossidare sarebbero molto più basso, circa 200.000 t/a.

In questo caso, quattro impianti di bio-essiccazione in tutta la Provincia di Genova, sarebbero più che sufficienti per chiudere il ciclo dei MPC, senza nessun termovalorizzatore.

**E il volume di discarica richiesto per lo stoccaggio delle ceneri dell'inceneritore provinciale sarebbe lo stesso del piano ambientalista per lo stoccaggio del bio stabilizzato.**

E ovviamente, nessuno vieta che un domani, quando saranno disponibili tecniche di recupero più economiche ed efficienti di quelle attuali, gli scarti bio stabilizzati opportunamente stoccati, possano essere ritrattati per recuperare altri materiali utili.