

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

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 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, 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 presenti 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 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 da 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 degli scarti putrescibili si può realizzare in una piccola compostiera da poggio (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 m³) 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.

Per questo motivo, in particolare in Italia, la bio-essiccazione è adottata per la produzione di combustibile derivante da rifiuto(CDR).

Tuttavia 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 in sostituzione del carbone nella centrale termoelettrica di Fusina (VE), effettuate nel 2003, hanno avuto problemi tecnici a causa della plastica presente nel bioessiccato

Peraltro, il bio-essiccato, rispetto al carbon fossile, ha un minore contenuto di zolfo e anche la concentrazione di metalli tossici nel bioessiccato è, in generale, inferiore a quello presente nel carbon fossile, ad eccezione del piombo.

Queste caratteristiche suggeriscono vantaggi ambientali nel caso in cui il bio essiccato possa essere utilizzato in parziale sostituzione del carbone in impianti termici già esistenti.

Tuttavia, esistono già esperienze di chiusura del ciclo dei MPC, immediatamente a valle della bio-ossidazione, con compressione e stoccaggio dei MPC resi stabili ed inerti con la bio-ossidazione.

I paragrafi successivi forniscono dati ed informazione su questa possibilità che, nei fatti, rende inutile l'incenerimento.

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

Un recente studio (Luglio 2001), commissionato dalla UE alla AEA Technology-Environment, ed intitolato: "*Waste Management Option and Climate Change*" ha messo a confronto diverse opzioni nel trattamento dei 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 CO₂ 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 1×10^{-10} a 5×10^{-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 rispettivamente del 95% e del 80-90%, rispetto alle quantità di questi due elementi che si trova nel lisciviato di discariche tradizionali.

Inoltre, l'emissione di bio-gas da una discarica di bio-essiccato 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 prodotte da un termovalorizzatore, può essere anche maggiore del 39 %.

Se i valori di densità da noi riportati per il bio-essiccato compresso e le ceneri di un termovalorizzatore che tratta i MPC tal quali (ipotesi caldeggiata dall'AMIU) fossero confermati anche 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.

In questo caso, l'adozione del Piano per la gestione dei MPC proposto dalle associazioni ambientaliste (riduzione del 15% della produzione di MPC e 50% di riciclaggio-<http://www.village.it/italianostra/pianorif/index.html>) potrebbe addirittura comportare una riduzione dei volumi da mettere a discarica, rispetto all'attuale Piano provinciale.

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 di diossine nell'aria in ingresso ed in emissione da un impianto per la produzione di CDR, secondo la tecnica della bio-essiccazione.

Questa indagine è stata commissionata dai gestori dell'impianto di bio-essiccazione per verificare se fosse vero che anche gli impianti di bio-essiccazione sono una fonte di contaminazione da diossine, affermazione fatta dall'Università di Trento nella relazione d'impatto ambientale dell'inceneritore da loro progettato per la Provincia di Trento.

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 TCDD equivalenti nella linea aria di un impianto di

	TCDD equivalenti (pg/Nmc)
Aria ambiente <i>(a 100 metri dagli impianti)</i>	0,181
Aria a monte Bio filtro	0,129
Aria in uscita dalBio filtro	0,033
Aria in uscita dal trattamento CDR	0.015

Come risulta dalla tabella, la concentrazione di diossine "naturalmente" presenti nell'aria utilizzata dall'impianto di bio-essiccazione, 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. Infatti, le condizioni operative della bio-essiccazione non permettono in assoluto la sintesi ex-novo di diossine e furani.

Invece, diossine e furani sono presenti, come contaminanti, già nei MPC.

Dati di letteratura (Abad, 2002) riportano concentrazioni di diossine nei rifiuti urbani in quantità estremamente variabile, a seconda del livello di contaminazione dei rifiuti stessi: da 64 ng I-TEQ/Kg a 2.2 ng I-TEQ/Kg.

I risultati del Mario Negri smentiscono l'ipotesi 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 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 microorganismi 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, in quanto in terreni contaminati da diossine sono stati selezionati ceppi di micro-organismi capaci di degradare 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 prodotti dalla Provincia di Genova, sarebbero necessarie superfici di cui il nostro territorio non dispone.

Questa critica non tiene conto del fatto che è la termovalorizzazione, che per essere economicamente sostenibile deve avvenire necessariamente in grandi impianti con elevata occupazione di superfici, tanto è vero che si propone un unico termovalorizzatore per tutta la Provincia di Genova.

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!

Un impianto di questo genere è in grado di riciclare tutti gli scarti "verdi" prodotti da tutti gli abitanti di Rapallo e Chiavari messi insieme (59.000 abitanti).

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.

Un impianto in questo tipo è in grado di bio-ossidare tutti i MPC prodotti da Rapallo, S. Margherita, Portofino, Chiavari e Lavagna (54.407 tonnellate nel 1999), comprensivi degli incrementi estivi prodotti dal turismo e anche in assenza di qualunque iniziativa di raccolta differenziata.

In questa zona (Ambito 2.1 - Golfo Tigullio), il Piano Provinciale individua come sito per il trattamento finale la cava dismessa di San Pietro di Savagna, con una superficie di 28.000 mq, insufficiente per l' inceneritore provinciale, ma più di tre volte superiore a quella necessaria per risolvere i problemi dei MPC prodotti all' interno di quest'ambito.

Tutte le aree che il Piano Provinciale considera idonee alla localizzazione di impianti per la gestione dei rifiuti hanno superfici nettamente superiori a quella necessaria per un impianto di Bio-ossidazione e separazione da 60.000 tonnellate.

Si va da un sito con superficie minima di 10.000 mq a quello con la superficie più grande, pari a 406.000 mq.

In particolare, ci sono dieci siti (di cui tre nell' ambito del Comune di Genova) che, più di altri, potrebbero ospitare impianti di bio-ossidazione della taglia descritta: cinque corrispondono a discariche operative, tre sono presso cave in parte dismesse, due sono in zone industriali dismesse.

Altri tre siti, anch'essi idonei ad ospitare bio-ossidatori, in base alle superfici disponibili, sono stati individuati all' interno dell' ambito genovese.

Il Piano provinciale prevede, per l'intera provincia di Genova, 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 nostro piano 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 meno, circa 200.000 t/a.

In questo caso, quattro impianti di bio-essiccazione da 60.000 tonnellate all' anno sarebbero più che sufficienti per chiudere il ciclo dei MPC prodotti dall' intera provincia, **senza nessun termovalorizzatore** e, probabilmente, con minore necessità di volumi di discarica, rispetto al Piano provinciale.

E per concludere, non dobbiamo dimenticare che il piano ambientalista farebbe risparmiare ai polmoni dei genovesi **una tonnellata circa di inquinanti tradizionali** (polveri sottili, ossidi di azoto, anidride solforosa, acidi vari, metalli, ecc) che ogni giorno il termovalorizzatore immetterebbe legalmente in atmosfera. E anche basilico, olio, olive, pinoli, parmiggano, pesto alla genovese, bianchetti, acciugheÉ , insomma la tipica ed apprezzata cucina ligure, sarebbe risparmiata dai circa 500 milioni di picogrammi di diossine (<http://www.village.it/italianostra/dueotrecose2.htm>) che il termovalorizzatore ci regalerebbe ogni giorno, ovviamente nel pieno rispetto delle norme vigenti.

DUE O TRE COSE CHE SO DI LORO.

(I^ Parte)

Federico Valerio

Gli oggetti di questa chiacchierata sono i **termovalorizzatori** e le **diossine**, ovvero **gli impianti** che si vogliono imporre agli Italiani, con la scusa che risolveranno il problema dello smaltimento dei loro rifiuti e i **rifiuti tossici prodotti** da questi stessi impianti.

Le *due o tre cose* che so e che, grazie a questa chiacchierata vorrei comunicare ai lettori, sono le informazioni (spesso poco note) che dispongo su entrambi questi oggetti.

Questo privilegio mi deriva da alcune particolari circostanze: una laurea (in Chimica) ed un lavoro (responsabile del Laboratorio di Chimica Ambientale dell' Istituto Nazionale per la Ricerca sul Cancro di Genova) che mi permettono l'accesso diretto alla libera produzione scientifica internazionale.

E poiché tutto questo è stato possibile anche grazie alle tasse degli Italiani che finanziano l'istruzione e la ricerca pubblica, mi sembra doveroso ricambiare il favore.

La pubblicità¹ ingannevole sui termovalorizzatori

Nella campagna promozionale a favore della termovalorizzazione dei rifiuti urbani, le amministrazioni pubbliche e i gestori di questi impianti, immancabilmente negano che le diossine possano essere un problema ambientale e sanitario.

E, secondo loro, se mai qualche problema ambientale e sanitario ci fosse, questo è nettamente inferiore a quelli creati da altre ineludibili tecnologie moderne come, ad esempio, l'automobile.

Questa chiacchierata cercherà di fornire ai lettori la sintesi di documenti ed informazioni di cui sono a conoscenza, utili per comprendere che la campagna pubblicità avviata da alcuni anni è, nei fatti, ingannevole.

I pellegrinaggi del terzo millennio

A partire dagli anni 90, in Italia si è assistito a singolari nuove forme di pellegrinaggio.

Folle di amministratori pubblici, presidenti e funzionari di aziende per la gestione di rifiuti urbani, giornalisti, esperti in pubbliche relazioni, rappresentanti di comitati cittadini si sono recati in visita ai nuovi santuari della tecnologia moderna: i termovalorizzatori.

In effetti, a sentire le guide di questi pellegrinaggi, i termovalorizzatori sono dei veri e propri *miracoli* della tecnologia.

Questi impianti, non solo farebbero sparire i rifiuti (per un certo tempo, sono stati battezzati con il nome di **termodistruttori**), ma addirittura li trasformerebbero in pregiata energia elettrica. E tutto questo, con inquinamento praticamente nullo.

Lo scopo di questi pellegrinaggi è quello di vedere dal vero i miracoli che possono fare questi impianti. Ma non tutto è visibile; in particolare, quello che esce dagli alti camini, spesso disegnati da famosi designer, per sottolineare l'attenzione dei progettisti anche agli aspetti minori dell'impatto ambientale della loro creatura.

Pertanto, durante queste visite, oltre a vedere con i propri occhi, bisogna necessariamente fare delle domande agli esperti.

E, ogni qual volta un *pellegrino* chiede all'esperto di turno (spesso lo stesso gestore del termovalorizzatore) *quanta diossina esce dai suoi camini*, le risposte tipo (in ordine di accuratezza) sono:

1. Il nostro impianto non emette diossina
2. Una quantità non misurabile
3. Una quantità inferiore ai limite di legge

Di solito, queste risposte tranquillizzano gli autorevoli pellegrini che, ritornati nelle loro città, si sentono autorizzati a tuonare contro gli eco-terroristi che demonizzano questi impianti con la diffusione di notizie false e tendenziose sui loro presunti pericoli per la salute pubblica.

In verità, le notizie false o tendenziose o, quantomeno volutamente reticenti, sono proprio quelle fornite dai gestori ed elencate in precedenza.

In verità, queste bugie o mezze verità sono possibili anche per l'imprecisa formulazione della domanda, il che non è una colpa (*non tutti possono avere in tasca una laurea in Chimica*). Basterebbe prima informarsi e chiedere alle persone giuste!

Le domande giuste

Quelle che seguono, sono le domande giuste che, durante le visite ai termovalorizzatori, un pubblico amministratore, attento agli interessi dei propri amministrati, dovrebbe formulare:

1. Quanti picogrammi di diossine emette giornalmente il vostro impianto?
2. Questo dato è il valore medio o il valore minimo da voi misurato?
3. Quante misure di diossine effettuate annualmente?
4. In base a quale criterio sono stati fissati i limiti di legge per le emissioni di diossine?

Prima di spiegare il senso di queste domande, riteniamo doveroso segnalare la singolarità delle procedure adottate in questi pellegrinaggi che, nelle intenzioni dichiarate, dovrebbero fornire una corretta informazione agli amministratori che devono decidere: l'unico interlocutore a cui si fanno domande e dal quale si ricevono le informazioni è, quasi sempre, il gestore o il progettista dell'impianto !

Ovvero, della serie: *Se vuoi sapere se il vino è buono, chiedi all'oste*. Ricordiamo che persino nei processi di santificazione c'è sempre *l'avvocato del diavolo* che cerca di smontare i miracoli del candidato santo.

Tant'è, questo è il nostro attuale stato della partecipazione democratica alle scelte e con questa sconsolante situazione dobbiamo fare i conti.

Adesso spieghiamo per quale motivo le nostre domande sono quelle giuste. Innanzitutto, avrete notato che nella prima domanda abbiamo utilizzato una singolare unità di misura per valutare la quantità di diossine emesse dal termovalorizzatore: il **picogrammo (pg)**.

Si tratta di un'unità di misura del peso estremamente piccola: **un picogrammo equivale ad un miliardesimo di milligrammo!**

In particolare, le attuali normative europee prescrivono che **in ogni metro cubo di fumi** emesso da un termovalorizzatore ci possano essere, al massimo, **100 picogrammi di diossine**.

Se si pensa che la quantità ammessa degli altri inquinanti si misura in **milligrammi** (un miliardo di volte più pesante), si spiega l'alibi mentale di chi afferma che da un moderno inceneritore, in pratica, non escono diossine: *-Sono talmente poche!-*

La verità è che, per misurare le diossine, dobbiamo usare un'unità di misura così piccola, perché la **tossicità di questi composti è estremamente elevata**, miliardi di volte maggiore rispetto ai normali inquinanti che producono automobili, motocicli o calderine!

Anche la risposta *-Le diossine non sono misurabili-*, apparentemente rassicurante, si fa velo del fatto che spesso, per ridurre i costi, i laboratori di analisi fissano il livello minimo di rilevabilità del loro metodo, poco al di sotto del valore limite.

Quindi, il gestore di un termovalorizzatore può affermare che le diossine nei fumi del suo impianto, *in quanto inferiori al valore minimo determinabile stabilito dal laboratorio di controllo*, non sono misurabili.

Ma ciò non significa affatto che questi composti siano assenti. Proviamo a fare un esempio.

Il vero impatto ambientale di un termovalorizzatore, le cui emissioni di diossine non sono misurabili.

Ipotizziamo che il laboratorio d'analisi che effettua i controlli dei fumi dell'inceneritore che scegliamo per questo esempio utilizzi un metodo analitico la cui *concentrazione minima determinabile* di diossine sia pari a **50 picogrammi per metro cubo, la metà del valore limite**.

Supponiamo anche che l'impianto da controllare emetta **40 picogrammi di diossine per ogni metro cubo di fumi** uscito dal suo camino.

Effettuato il prelievo dei fumi e la loro analisi, il laboratorio, correttamente, certifica che *la concentrazione di diossine emessa da questo impianto è inferiore al valore minimo determinabile del proprio metodo d'analisi* (50 picogrammi per metro cubo).

Pertanto, *l'impianto controllato rispetta i limiti (100 pg/m³) e può continuare la propria attività*.

Ma è lecito ignorare quei 40 picogrammi di diossine che l'inceneritore emette, solo perché le analisi non permettono una loro precisa misura e perché sono rispettati i limiti di legge?

Una prima risposta a questa domanda si può fare confrontando la concentrazione di diossine nei fumi (**40 pg/m³**) di questo ipotetico termovalorizzatore, con quella normalmente presente nell'aria che respiriamo (da **0.05 a 0.5 pg/m³**).

Nel nostro esempio, la quantità di diossine nell'aria emessa dal camino sarebbe da **800 a 80 volte** superiore a quella presente nell'aria che lo stesso impianto preleva dall'ambiente esterno per bruciare-ossidare i rifiuti.

Insomma, il nostro inceneritore, pur rispettando i limiti di legge, inquina pesantemente l'aria che utilizza e questo inquinamento è trasferito all'ambiente esterno.

Eventuali obiezioni che la concentrazione di diossine presenti nei fumi diminuirà nel tempo e nello spazio, per la naturale dispersione e diluizione del pennacchio di fumo sono, in questo caso, ininfluenti.

Infatti, **la maggiore quantità di diossine a cui ciascuno di noi è esposto si trova nel cibo che mangiamo**. La quantità di diossine assorbite per inalazione d'aria è molte volte minore della quantità assorbite con gli alimenti.

Le diossine sono caratterizzate da una elevata stabilità chimica e da un'alta affinità con le sostanze grasse. Grazie a queste caratteristiche, le diossine, anche se inizialmente disperse nell'ambiente, dopo la loro emissione si concentrano lungo la catena alimentare, in particolare nel pesce, nella carne, nei latticini, **nel latte, compreso quello materno**.

Pertanto, le diossine che escono dall'inceneritore si accumulano progressivamente nell'ambiente, e primo o dopo ce le ritroviamo nei nostri cibi.

Quindi, sarebbe più corretto, ai fini della protezione della salute, che i limiti di legge riguardassero la quantità di diossine emesse nell'ambiente in un determinato tempo (ora, giorno) e non la loro concentrazione nei fumi.

Peraltro, proprio questo è il criterio adottato, nel 1997, dalla normativa giapponese e che stabilisce che, per ogni chilo di rifiuto bruciato, il rilascio totale di diossine nell' ambiente non deve superare la quantità di **5.000 picogrammi**.

E nel conteggio delle diossine rilasciate, bisogna contare quelle presenti nei fumi, quelle presente nelle ceneri pesanti e quelle che si trovano nelle ceneri volanti trattenute dei filtri anti inquinamento.

Nella Tabella sequente sono riportate le quantità di diossine misurate in questi diversi comparti, in un moderno termovalorizzatore da 400 tonnellate al giorno, di produzione italiana. Tanto per capirci, uno di quei gioielli della tecnica assolutamente sicuri, a detta dei gestori, in quanto dotato del più efficace e complesso sistema di trattamento fumi: filtro a manica, scrubber umido a due stadi e impianto catalitico per il trattamento degli ossidi di azoto e delle diossine.

Flusso di diossine nei residui del termo-valorizzatore

	Diossine (pg/kg MPC)	%
Scorie	7.590	72.6
Ceneri boiler	580	5.6
Ceneri filtro a maniche	1.940	18.6
Fanghi	160	1.5
<i>Fumi</i>		
Fase gassosa	150	1.5
Fase particellata	20	0.2
Totale	10.440	100

La Tabella mostra che in questo impianto, per ogni chilogrammo di rifiuti incenerito, si producono 10.400 picogrammi di diossine.

Pertanto, in Giappone, quest'impianto non sarebbe stato autorizzato, in quanto la quantità complessiva di diossine prodotte è più che doppia, rispetto al limite fissato dal governo nipponico.

La stessa Tabella mostra che la maggior quantità di diossine (72.6%) si trova nelle scorie, o ceneri pesanti, e nelle ceneri trattenute dal filtro a maniche (ceneri volanti).

Si vede, inoltre, che per ogni chilogrammo di rifiuti bruciato, la quantità di diossine che esce con i fumi, sotto forma di gas e di polveri è di 170 picogrammi, corrispondente alla dose tollerabile **giornaliera** di un adulto di 85 chili di peso.

E poiché il termovalorizzatore che stiamo esaminando, ogni giorno, brucia 400.000 chili di rifiuti, la quantità di diossine che questo impianto produce ed immette nell'ambiente con i suoi fumi è di 68 milioni di picogrammi!

Un diverso approccio per risolvere la valutazione dell'impatto ambientale delle diossine è quello Belga. Per garantire il rispetto della dose tollerabile giornaliera di diossine, stabilita dall'Organizzazione Mondiale della Sanità a tutela della salute della popolazione (2 picogrammi per ogni chilo di peso corporeo), il Belgio

intende proporre una norma in base alla quale

la quantità di diossine che giornalmente si deposita su di un metro quadrato di terreno dovrebbe essere compresa tra **3,4** e **10** picogrammi.

Se la deposizione al suolo di diossine rientra in questi valori, il loro accumulo lungo la catena alimentare (ad esempio: erba, latte, formaggio) dovrebbe garantire una contaminazione del nostro cibo a livelli tollerabili, in quanto inferiori ai citati valori stabiliti dalla Organizzazione Mondiale della Sanità.

Quante diossine emette un inceneritore?

Ma quanti picogrammi di diossine emette giornalmente un inceneritore? Ovviamente, questa quantità dipende da quanti metri cubi di fumi emette giornalmente l'impianto e questo volume dipende dalla quantità di rifiuti bruciati.

Più rifiuti sono bruciati, più aria è necessaria per la loro combustione completa, più fumi sono emessi dal camino.

Se la taglia del nostro inceneritore è quella tipica di un moderno termovalorizzatore (**800 tonnellate** di rifiuti termovalorizzati al giorno), il volume di fumi che questo impianto giornalmente immette in atmosfera è di **5.040.000** (*cinque milioni quarantamila*) metri cubi!

Abbiamo ipotizzato che ogni metro cubo di fumi di quest'impianto contiene **40** picogrammi di diossine, quindi la quantità giornaliera di diossine immessa nell'ambiente dal nostro termovalorizzatore equivale a **201.600.000** (*duecento un milione seicentomila*) picogrammi.

Questo valore non è molto diverso da quello misurato realmente nel termovalorizzatore che ha fornito i dati di produzione di diossine utilizzati nella precedente Tabella. A parità di rifiuti bruciati giornalmente, la produzione di diossine di questo impianto reale sarebbe di **136.000.000** (*cento trentasei milioni*) di picogrammi.

Abbiamo visto che, attualmente, la dose tollerabile di diossine per un adulto di 70 chilogrammi è pari a 140 picogrammi al giorno.

Pertanto, la quantità di diossina emessa giornalmente dal nostro inceneritore virtuale (*che, ricordiamo, rispetta a pieno i limiti di legge*) equivale alla dose tollerabile di **1.440.000** (*un milione quattrocento quarantamila*) persone adulte.

E per rispettare il valore minimo di deposizione al suolo proposto dal Belgio (**3.4 pg/m²**) questa quantità di diossine, in assenza di altre fonti, dovrebbe essere uniformemente distribuita su circa **60.000.000** (*sessanta milioni*) di metri quadrati (pari a 6.000 ettari, ovvero 60 chilometri quadrati).

Come termine di paragone, ricordiamo che la quantità media di diossine che giornalmente cade su di un metro quadrato di area rurale è di 6 picogrammi e che la superficie della circoscrizione di Sestri è di 2.066 ettari.

Anche a fronte del pieno rispetto degli attuali limiti per le emissioni di diossine, questi numeri a noi suggeriscono grande prudenza nelle scelte per risolvere i problemi creati dal nostro attuale modo di produrre e smaltire rifiuti.

Al contrario, il nostro governo e quasi tutte le amministrazioni locali minimizzano il problema, invitano a continuare a consumare e a produrre rifiuti come prima e più di prima, e prevedono **almeno un grande inceneritore per ognuna delle 103 province italiane**.

Se queste previsioni si attueranno, la quantità di diossine che giornalmente emetterebbero i termovalorizzatori italiani potrebbe essere qualcosa come **20 miliardi di picogrammi** (*la dose massima tollerabile per oltre cento quaranta milioni di italiani adulti!*).

Il rispetto dei limiti alle emissioni ci deve tranquillizzare?

A questo punto diventa importante rispondere correttamente alla quarta domanda:

<<In base a quale criterio sono stati fissati i limiti di legge per le emissioni di diossine?>>

La risposta è desumibile da quanto riportato, nella Direttiva 2000/76/CE sull'incenerimento dei rifiuti approvata dall'Unione europea:

*CE' i valori limite stabiliti dovrebbero prevenire o limitare, per quanto praticabile, gli effetti dannosi per l'ambiente e i relativi rischi per la salute umana.*¹¹

Questa frase è chiara e senza ombra di dubbio. A parte i cautelativi condizionali (*dovrebbero*), quel *per quanto praticabile* significa che **i limiti alle emissioni hanno solo un significato tecnico**: corrispondono alle concentrazioni più basse raggiungibili dalla termovalorizzazione con **la migliore tecnologia al momento**

disponibile e, ovviamente, a costi accettabili per l'azienda.

Siamo certi che la maggior parte dei nostri lettori hanno sentito i loro amministratori assicurare che l'inceneritore che costoro volevano realizzare non avrebbe creato nessun problema alla salute, in quanto impianto rispettoso dei limiti di legge.

Ora dovrebbe essere chiaro a voi, come al sottoscritto, che questa affermazione è assolutamente **falsa!**

L'**infondatezza** di questa affermazione, è testimoniata proprio dalla lunga storia degli inceneritori di rifiuti, iniziata alla fine dell'800.

E'ovvio che ogni tipo d'inceneritore realizzato, d'allora ad oggi, fosse rispettoso delle norme in vigore al momento della sua progettazione.

Ma tutte le norme ambientale, di solito, sono arretrate d'almeno una decina d'anni rispetto alle conoscenze scientifiche sull'argomento. E queste conoscenze sono tutt'altro che definitive.

E così, dopo decenni d'uso, solo intorno agli anni 60 ci si è accorti che gli inceneritori emettono gas acidi pericolosi per la salute umana e dei vegetali. Normato e ridotto questo problema si è scoperto che gli inceneritori emettono anche metalli tossici e cancerogeni che si accumulano nell'ambiente; poi si è scoperto che gli inceneritori erano anche la maggiore fonte di emissioni di diossine.

E mentre si cercava, con varia fortuna e costi crescenti, di ridurre l'emissioni di metalli e diossine, l'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro, confermava, definitivamente, l'effetto cancerogeno di questi composti per l'uomo.

Conseguentemente, l'Organizzazione Mondiale della Sanità e l'Unione Europea, riducevano la quantità di diossine fino ad allora tollerata nella dieta umana.

Invece, il limite alle emissioni di diossine negli inceneritori rimaneva, stranamente, identico a quello fissato prima del riconoscimento dell' effetto cancerogeno. La Tabella che segue sintetizza la sequenza temporale di questi eventi.

Cronistoria degli studi che hanno valutato gli effetti delle diossine
e norme per il contenimento di questi effetti.

1976	
	Incidente di SEVESO
1989	Direttiva UE per ridurre le emissioni degli inceneritori. <i>Diossine nei fumi: 100 pg/m³</i>
1991	L'OMS fissa la dose giornaliera tollerabile di diossine a 10 pg/kg peso
1993	Il V piano d' azione della UE prevede di ridurre l'emissioni di diossine del 90% entro il 2005, in tutti i paesi membri
1997	La IARC conferma che le diossine sono cancerogene per l'uomo
1997	Il Governo Giapponese fissa i limiti di rilascio totale di diossine da inceneritori (5.000 pg/kg di materiale post consumo trattato)
1998	L'OMS riduce la dose tollerabile giornaliera per l'uomo a

	1 4 pg/kg peso
2000	Nuova direttiva UE su incenerimento. Si conferma il limite alle emissioni di 100 pg/m³
2001	Strategia comunitaria sulle diossine: la dose tollerabile giornaliera è stabilita a: 2 pg/kg peso

A pensar male, la scelta fatta dalla UE nel **2000** di confermare i limiti delle emissioni di diossine fissate nel **1989**, *quando ancora non era certo l'effetto cancerogeno delle diossine, come pure il loro effetto di distruzione del sistema endocrino*, nulla ha a che fare con la scienza e la tutela della salute umana.

Forse ci avviciniamo di più alla verità, pensando che questa scelta sia dovuta al fatto che la maggior parte degli inceneritori realizzati tra gli anni 80 e 90 in Francia, Danimarca, Germania, Belgio (e che non hanno ancora ammortizzato i costi di investimento), non sarebbero in grado di rispettare con continuità, limiti più restrittivi. Quanto le norme privilegino gli interessi delle imprese, piuttosto che quelli della comunità, è deducibile anche dalla singolare disposizione della normativa europea che fissa la frequenza di controlli di diossine **ad un solo (sic) prelievo all'anno!**

La scusa è l'alto costo di queste analisi. Tuttavia, è ovvio che, a fronte di un combustibile (i nostri materiali post consumo) caratterizzato da un'estrema variabilità (umidità, potere calorifico, composizione chimica), **un'unica misura annuale non possa essere rappresentativa della quantità di diossine mediamente emessa da un termovalorizzatore.**

E questo spiega i motivi per i quali sarebbe stato opportuno che, durante le visite ai termovalorizzatori, qualcuno faccia anche le domande numero 2 e numero 3.

Danni alla salute provocati dalle diossine

Per quanto riguarda i meccanismi d'accumulo delle diossine lungo la catena alimentare, fino al latte materno, e sui rischi di cancro connessi con l'esposizione a questi composti, rinviamo ad un nostro documento già presente in rete (<http://www.village.it/italianostra/diossine.html>).

Come già accennato, numerosi dati sperimentali pubblicati recentemente stanno dimostrando come l'esposizione a diossine, oltre a diversi tumori, possa produrre altri effetti sulla salute umana, anche a dosi inferiori a quelle fino ad oggi stimate tollerabili.

La maggior parte dei nuovi effetti studiati ed attribuiti all'esposizione a diossine, riguardano la delicata sfera sessuale.

L'aspetto più preoccupante di questi studi è che **gli effetti indesiderati, prodotti dalle diossine, si verificano spesso a seguito d'esposizione croniche di tipo non professionale e a dosi molto basse.**

Effetti dell'esposizione perinatale a diossine.

Nell'arco della vita, la dose più elevata di diossine si assume subito dopo la nascita, **con il latte materno**. Si tratta d'una informazione sconcertante che, se non deve far rinunciare ai vantaggi dell'allattamento materno, non può essere ignorata.

Uno studio olandese, effettuato tra il 1990 e il 1992, ha voluto valutare se l'esposizione a diossine durante la gestazione e l'allattamento potesse avere effetti sul comportamento dei bambini.

Motivo di questo studio è che **le diossine hanno anche un effetto neurotossico e possono interferire con gli effetti degli ormoni che regolano lo sviluppo sessuale.**

In base alle misure di diossine effettuate su campioni di sangue delle mamme e del cordone ombelicale e nel latte materno, si sono individuati i soggetti maggiormente esposti a diossina tra 160 bambini e bambine che hanno partecipato allo studio.

L'oggetto di studio è stato il comportamento di questi bambini durante il gioco e il risultato è stato che **una maggiore esposizione a diossine durante l'allattamento, produce una maggiore frequenza dei giochi**

³femminili², sia nei maschi che nelle femmine.

Esposizione a diossine e sviluppo puberale

Duecento adolescenti residenti in Belgio, in due zone periferiche inquinate ed in una zona rurale di controllo, hanno partecipato a questa indagine che ha controllato l'andamento del loro sviluppo puberale. Analisi del sangue hanno permesso di valutare l'entità della loro esposizione a diossine.

Nel quartiere vicino a due inceneritori, lo sviluppo puberale dei maschi è risultato statisticamente più lento. Analogo fenomeno nelle ragazze (ritardato sviluppo del seno) che abitavano questo stesso quartiere.

Il maggior rallentamento nello sviluppo puberale di maschi e femmine si è registrato nei soggetti con più alta concentrazione di diossina nel sangue.

—

Esposizione a diossine e sesso dei figli.

L'esposizione a diossine di 200 lavoratori russi impiegati nella produzione di erbicidi è stata valutata, misurando la concentrazione di questi composti nel loro sangue.

La loro esposizione a diossine risultava maggiore di 30 volte rispetto al resto della popolazione non esposta professionalmente.

Nella prole dei lavoratori esposti si è constatata una prevalenza di figlie femmine rispetto ai figli maschi, significativamente diversa dal rapporto maschi/femmine nella prole di un gruppo di controllo non esposto a diossine.

—

I pareri della Commissione Europea sull'incenerimento dei rifiuti.

Con riferimento a questi ed altri studi, l'Unione Europea ha già prodotto diversi documenti sull'incenerimento dei rifiuti che, tuttavia i nostri governi sembrano ignorare. Riportiamo alcuni passi significativi:

Comunicazione della Commissione al Consiglio

Strategia comunitaria sulle diossine 2001/C322/02

· Sembra che le caratteristiche tossiche delle sostanze (Diossine n.d.r.) siano state sottovalutate: recenti dati epidemiologici, tossicologici e sui meccanismi biochimici, riferiti agli effetti sullo sviluppo cerebrale, sulla riproduzione e sul sistema endocrino hanno dimostrato che **gli effetti delle diossine e di alcuni Policloro Bifenili (PCB) sulla salute umana sono molto più gravi di quanto precedentemente supposto, anche a dosi estremamente ridotte.**

- ***La dose giornaliera tollerabile è fissata a 2 pg/kg peso corporeo***
- I valori medi di diossine assunti giornalmente con la dieta, nell'Unione Europea, sono compresi tra 1,2 e 3 pg/kg di peso corporeo.
- ***In una parte considerevole della popolazione europea l'esposizione a diossine e a PCB diossino-simili supera la dose tollerabile settimanale.***

Direttiva 2000/76/CE sull'incenerimento dei rifiuti.

Misure più restrittive dovrebbero ora essere adottate per la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento atmosferico provocato dagli impianti di incenerimento di rifiuti urbani e le direttive attuali (89/369/CEE) dovrebbero pertanto essere abrogate.

Conclusioni

Se l'esposizione a diossine presenta i problemi segnalati e può essere un reale fonte di rischio per la nostra salute anche a dosi molto basse, quale senso ha, per l'Italia, imbarcarsi in quest'avventura?

Non hanno insegnato nulla i disastri economici ed ambientali di Francia, Belgio e Giappone (peraltro abilmente ignorati dalla stampa nostrana) che hanno dovuto spegnere decine d'impianti d'incenerimento,

responsabili di grave inquinamento di terreni e di alimenti e che hanno dovuto affrontare costi enormi per ammodernare centinaia di altri impianti, incapaci di rispettare limiti di emissione più restrittivi di quelli esistenti al momento della loro costruzione (anni 70- 80)?

Siamo sicuri che a fronte dei nuovi risultati sperimentali sugli effetti sanitari delle diossine non si dovranno fissare limiti ancora più restrittivi ?

Non è una fortuna per il nostro paese non avere privilegiato, fino ad oggi, l'incenerimento per gestire i nostri rifiuti e non aver quindi vincoli occupazionali ed economici per intraprendere nuove ed innovative vie per risolvere alla radice il problema rifiuti, senza ricorrere all' incenerimento?

La realizzazione in Italia di un centinaio di nuovi inceneritori, anche se meno inquinanti di quelli che erano "gioielli della tecnica" solo pochi anni or sono, inevitabilmente, aumenterebbe la quantità di diossine prodotte dal nostro paese come pure la dose giornaliera di diossine assunta dalla nostra gente attraverso gli alimenti ed il latte materno.

Questa scelta vanificherebbe i risultati ottenuti anche nel nostro paese, nella lotta contro le diossine. Infatti, in tutta Europa la chiusura di produzioni inquinanti, i miglioramenti tecnici introdotti nella produzione d'acciaio, l'uso esteso di marmite catalitiche, hanno ridotto significativamente le emissioni di diossine e contemporaneamente la contaminazione dei nostri cibi.

Che senso ha aggiungere questo ulteriore rischio, quando **non siamo assolutamente obbligati ad incenerire i nostri cosiddetti rifiuti?** (<http://www.village.it/italianostra/pianorif/index.html>)

Un modo per evitare di fare quest'errore è anche quello di diffondere queste informazioni al maggior numero possibile di persone che conoscete.

Fatelo prima che, con la costruzione dei termovalorizzatori e la sottoscrizione dei contratti ventennali che fisseranno le quantità di rifiuti che i Comuni dovranno obbligatoriamente fare incenerire, **non sarà più possibile tornare indietro.**

*E se pensate di aver bisogno di qualche spiegazione, se avete specifiche domande, non esitate, sono a vostra disposizione all'indirizzo:
<mailto:federico@village.it>*

Federico Valerio

12 PASSATO E FUTURO DEGLI INCENERITORI

Federico Valerio

Chi sostiene che gli inceneritori siano la risposta più diffusa nei paesi moderni, per risolvere il problema dello smaltimento dei rifiuti urbani, dovrebbe conoscere e meditare sull'esperienza degli Stati Uniti.

Anche nel campo dell'incenerimento dei rifiuti gli Stati Uniti sono stati dei precursori, come in molti altri settori.

Già alla fine degli anni '30, circa 70 città americane utilizzavano impianti di incenerimento. Dopo la seconda guerra mondiale, l'uso di inceneritori aumentò, con la tendenza a realizzare impianti di maggiore capacità, tuttavia le tecnologie utilizzate, pur adeguate ai tempi, ponevano scarsa attenzione all'efficienza della combustione e alla riduzione delle emissioni inquinanti.

Alla fine degli anni '70, gli inceneritori statunitensi adottavano sistemi "moderni" per l'abbattimento degli inquinanti (precipitatori elettrostatici, filtri a maniche) ma, contemporaneamente, studi più attenti dimostravano come le ceneri emesse da questi impianti contenessero quantità rilevanti di metalli tossici (piombo, cadmio, mercurio). Fu così necessario introdurre più efficienti impianti di abbattimento che, alzando i costi, rendevano meno vantaggioso, dal punto di vista economico, la costruzione di nuovi impianti. Questa situazione fu la causa di una progressiva chiusura di questo tipo di impianti: nel 1965, negli Stati Uniti, erano operanti 289 inceneritori; circa dieci anni dopo, nel 1974, si potevano contare solo 114 impianti (1).

Nei quindici anni successivi la situazione non dava segni di miglioramento. Infatti, nel 1990, risultavano in funzione 140 inceneritori, con una capacità di incenerimento di 92.000 tonnellate di rifiuti al giorno. Tuttavia, tra il 1982 e il 1990, 248 progetti di inceneritori (con una capacità complessiva di trattamento pari a 114.000 tonnellate al giorno) erano cancellati. E, se nel 1990 l'EPA prevedeva che nel 2000 gli Stati Uniti avrebbero

incenerito il 26 % dei loro rifiuti, nel 1992 la stessa Agenzia abbassava la stima al 21 %. Nei fatti, il mercato degli inceneritori statunitensi mostrava andamenti anche peggiori delle previsioni; infatti, nel 1997, le statistiche verificavano che gli inceneritori avevano trattato solo il 16 % dei rifiuti prodotti in questo paese, a fronte del 35 % di rifiuti avviati al riciclaggio, tecnica di smaltimento in forte e costante crescita, come confermano i più aggiornati obiettivi fissati da numerosi stati federali: riciclare il 50% dei propri materiali post consumo, entro il 2000 (<http://www.epa.gov/epaoswer/non-hw/muncpl/factbook/>).

La spiegazione del perché gli USA abbiano relegato ad un ruolo marginale l'incenerimento dei rifiuti urbani è stata autorevolmente fornita dal "Wall Street Journal" che, in un articolo, comparso nell'edizione del 11 Agosto del 1993, avvertiva i suoi lettori che l'uso degli inceneritori, per smaltire i rifiuti urbani, era un vero e proprio disastro economico per le amministrazioni pubbliche e per il contribuente.

Riportiamo una sintesi dell'articolo del più importate quotidiano finanziario internazionale:

"Gli organismi pubblici che hanno incoraggiato la costruzione di inceneritori hanno posto scarsa attenzione agli aspetti economici dell'incenerimento dei rifiuti. In sintesi, il bilancio economico di questo trattamento è terribile, in quanto costringe gli utenti ed i contribuenti a pagare migliaia di milioni di dollari all'anno in più, rispetto ai costi per il trattamento tradizionale dei rifiuti (la discarica, n.d.t.). Infatti, il costo medio del trattamento rifiuti, tramite incenerimento, è di 56 dollari a tonnellata, il doppio del costo medio del trattamento in discarica. Il problema è questo: nei primi anni '80, città e comuni statunitensi furono oggetto d'una pesante campagna di informazione sulla mancanza di spazi per nuove discariche e sull'incenerimento quale unica soluzione a questa carenza. Forti di questa emergenza, le compagnie che gestivano inceneritori proponevano contratti in cui si costringevano i governi locali, per tutto il periodo d'attività degli impianti (20 anni) o a garantire una quantità fissa di rifiuti da trattare nei loro impianti (a scapito del riciclaggio e di politiche finalizzate alla riduzione della produzione di rifiuti, n.d.t.), oppure a pagare costose penali.

La crisi dei rifiuti - affermava il Wall Street Journal- era più fittizia che reale, realizzata ad arte per agevolare in vari modi i produttori di inceneritori. Ad esempio, nella costruzione d'impianti per la produzione di elettricità dai rifiuti, il settore pubblico s'accolla i rischi finanziari dell'operazione, mentre le compagnie che forniscono e gestiscono gli impianti impongono alle municipalità norme contrattuali "capestro", quali l'invio agli impianti di una costante quantità di rifiuti ad un prezzo prefissato (ovviamente remunerativo per le aziende; n.d.t.).

Ma il futuro economico degli inceneritori -proseguiva il WSJ- potrebbe peggiorare, per i seguenti motivi:

1) le città stanno affrontando costi crescenti per adeguare i loro impianti di incenerimento alle più stringenti norme anti inquinamento. Gli inceneritori sono importanti fonti inquinanti. In sintesi, un inceneritore è un impianto che, pur trattando materiali relativamente innocui (i rifiuti urbani), produce, con la combustione, numerose sostanze tossiche.

I maggiori costi per rendere ecologicamente compatibili i vecchi inceneritori costringeranno i Comuni a raddoppiare le tasse sui rifiuti.

2) Le compagnie elettriche ostacolano una legge federale che, per favorire gli inceneritori, le obbliga a comprare l'elettricità prodotta dagli inceneritori a costi superiori a quelli di mercato. Mentre l'elettricità prodotta da petrolio e carbone costa da 1 a 3 centesimi a kilowattora, l'elettricità prodotta da un inceneritore è fatta pagare dai 6 a 11 centesimi di dollaro.

3) La Corte Suprema degli Stati Uniti deve decidere se le ceneri degli inceneritori sono, dal punto di vista legale, un rifiuto pericoloso. Non esiste dubbio sul fatto che le ceneri siano effettivamente rifiuti pericolosi, in quanto contengono grandi quantità di metalli tossici (piombo, cadmio, arsenico,..). Il problema è che, negli anni ottanta, per agevolare (ancora una volta: n.d.t.) la costruzione di inceneritori, molti Stati hanno dichiarato le ceneri degli inceneritori "legalmente" non pericolosi.

Questo accorgimento formale ha permesso un vantaggio economico a favore degli inceneritori, in quanto se le ceneri dell'inceneritore sono classificate come pericolose il loro smaltimento costerebbe dieci volte di più. Questo fatto costringerebbe gli inceneritori a triplicare le loro tariffe e questa circostanza significa nient'altro che la definitiva chiusura di molti altri inceneritori.

4) La Suprema Corte si deve pronunciare anche sulla costituzionalità di un'altra agevolazione a favore degli inceneritori, ovvero obbligare i Comuni ad inviare i loro rifiuti al costoso inceneritore locale, piuttosto che ad una più economica discarica fuori comune. Per ovviare alla possibile bocciatura di questa norma, alcune municipalità hanno trovato la soluzione: mantenere bassi i costi dell'incenerimento, per attrarre clientela, ma

raggiungere il bilancio aumentando altre tasse.

Per vincere la concorrenza delle più economiche discariche, gli inceneritoristi criticano l' EPA (Agenzia per la Tutela dell'Ambiente) per il favore che questo organismo di controllo dimostra nei confronti delle discariche, ma il Direttore della divisione rifiuti urbani ed industriali dell'EPA, Bruce Weddle, a tal riguardo, ha categoricamente ed autorevolmente affermato: "Gli inquinanti che un inceneritore manda nell'aria creano problemi sanitari a molte più persone di quante siano danneggiate dai reflui liquidi prodotti dalle discariche."

Sui tentativi di discredito nei confronti delle discariche é interessante l'azione della contea di La Crosse (Wisconsin) contro alcuni suoi consulenti. Costoro, per favorire la costruzione di un inceneritore, avevano "erroneamente" stimato che il volume dei rifiuti prodotti dalla contea fosse molto superiore alla capacità della discarica in uso, per cui, in base a queste loro stime, entro pochi anni non avrebbe potuto più ricevere rifiuti. Il giudice ha dato ragione all'amministrazione di La Crosse e costretto i consulenti "bugiardi" a pagare 2.6 milioni di dollari, come risarcimento danni."

A distanza di alcuni anni, il copione usata negli Stati Uniti per tentare di imporre gli inceneritori ai cittadini americani, descritto nel citato articolo del W.S.J, é riproposta in modo quasi identico, in Italia.

Nel nostro paese, a partire dalla metà degli anni '90, é in atto una sistematica campagna diffamatoria contro le discariche, ritenute cause di tutti i mali, dall'effetto serra alle ecomafie. Gli inceneritori invece, ribattezzati con il più tranquillizzante termine di termovalorizzatori, sono diventati la panacea per eliminare il problema rifiuti, risparmiare energia e denaro, riqualificare il territorio, creare occupazione.

In realtà, anche nel nostro paese, gli inceneritori sono un disastro economico i cui costi di esercizio non riescono ad essere coperti dai ricavi della vendita della poca elettricità che riescono a produrre. Ad esempio, l'impianto da 800 tonnellate al giorno proposto per Genova con la vendita dell' elettricità avrebbe ricavato solo 16 miliardi di lire all'anno a fronte di un costo di 23 miliardi necessari per la gestione ordinaria di questo impianto.

Inoltre, il problema delle ceneri é tutt'altro che risolto se il modernissimo e sponsorizzatissimo inceneritore di Brescia deve inviare le sue ceneri "volanti" nelle miniere di salgemma tedesche, unico luogo sufficientemente sicuro, a fronte della loro tossicità (da Venerdi di Repubblica).

E anche in Italia, come negli Stati Uniti, il pareggio economico degli inceneritori può essere raggiunto facendo pagare al contribuente 900 lire a chilowattora l'elettricità prodotta con i rifiuti, a fronte delle 300 lire pagate per l' elettricità prodotta con carbone e petrolio, insomma una tassa occulta sui rifiuti che non comparirebbe nei costi dell'incenerimento.

Ed é tutta italiana la giustificazione di questo regalo agli inceneritoristi: per legge, i rifiuti urbani diventano una fonte di energia rinnovabile anche se il migliore combustibile per gli inceneritori é la plastica che, anche i bambini sanno, si produce utilizzando una risorsa non rinnovabile quale il petrolio.

L' unica vera differenza tra gli Stati Uniti e l' Italia é una maggiore oggettiva difficoltà italiana (e più in generale europea) di trovare spazi idonei per le discariche.

Comunque, ricordiamo che gli inceneritori non risolvono affatto questo problema. Infatti, ogni inceneritore ha sempre bisogno di una discarica dove inviare le ceneri prodotte da questo impianto (pari al 30% in peso dei rifiuti inceneriti) e dove stoccare i rifiuti tal quali nei periodi in cui l' inceneritore é inattivo per manutenzione ordinaria e straordinaria.

Per fronteggiare questo problema i paesi europei hanno adottato l'innovativa strategia di ridurre alla fonte la produzione di rifiuti, scelta, al momento trascurata dagli Stati Uniti.

In particolare, la Comunità Europea si é posta l' obiettivo, entro il 2001, di ridurre del 50 % la generazione dei propri rifiuti da imballaggi (2).

Pur con qualche difficoltà, questo obiettivo sembra raggiungibile. Ad esempio, tra il 1991 e il 1998, la Svezia e la Germania hanno ridotto rispettivamente del 20 % e del 13,4 % la loro produzione di rifiuti da imballaggio, pur in una situazione di crescita economica e quindi di maggiori consumi.

In Italia, la strategia di ridurre la produzione di rifiuti stenta a decollare, nonostante la buona adesione di aziende al CONAI (Consorzio Nazionale Imballaggi), organismo che dovrebbe incentivare i produttori a ridurre

la quantità di imballaggi (<http://www.conai.org>).

In questo campo c'è ancora molto da fare: una capillare e costante informazione al consumatore, l'introduzione obbligatoria del vuoto a rendere, la promozione del compostaggio domestico (<http://www.village.it/italianostra/compostaggio/index.html>), l'introduzione della tariffa che premia economicamente chi produce meno rifiuti.

A tal riguardo gli "amici" degli inceneritori enfatizzano gli alti costi della riduzione e del riciclaggio dei rifiuti, in particolare quelli in plastica.

Tale problema esiste, tuttavia, recentemente, l'Eco Istituto di Darmstadt (3) ha confermato i grandi vantaggi ambientali (minore inquinamento, maggiore risparmio energetico, minore uso di risorse non rinnovabili) del riciclaggio della plastica rispetto al suo incenerimento, ma ha anche potuto verificare che i costi di queste due strategie per il trattamento dei rifiuti stanno convergendo. Attualmente in Germania la raccolta, la separazione e il riciclaggio di una tonnellata di contenitori di plastica di tipo diverso costa 2.100 marchi, a fronte di 1.080 marchi spesi se gli stessi rifiuti sono inceneriti. Tuttavia l'Eco Istituto stima che entro il 2020 le due tecniche avranno lo stesso costo (800 marchi per tonnellata). E, a parità di costi, i netti vantaggi ambientali del riciclaggio trasformeranno gli inceneritori in oggetti interessanti solo come esempi di archeologia industriale.

Peraltro, anche in Italia, il costo del riciclaggio della plastica sta diminuendo drasticamente. Da fonte COMIECO (<http://www.comieco.org>), nel 1996 il costo per il recupero di un chilogrammo di imballaggi in plastica era 2.194 lire, ma nel 2000 già bastavano 495 lire. E anche la raccolta differenziata dei materiali post consumo in plastica è in forte incremento: nel 1996, 225.000 tonnellate; nel 2000, 526.000 tonnellate, di cui 305.000 avviate al riciclo meccanico e 225.000 tonnellate incenerite.

Il fattore critico che tra alcuni anni provocherà il crollo dei costi del riciclaggio potrebbe essere l'introduzione di sistemi innovativi per la separazione automatica dei diversi tipi di rifiuto. Un impianto con queste caratteristiche, denominato SORTEC 3, in grado di dimezzare il costo del riciclaggio della plastica era in funzione all'esposizione EXPO 2000 ad Hannover, dove sono state preannunciate i progressi tecnologici del terzo millennio (4).

E' significativo che nello stesso anno, a Sydney, il trattamento dei rifiuti prodotti dal grande villaggio costruito per i giochi olimpici si è basato solo su raccolta differenziata, riciclaggio e compostaggio, effettuati in un apposito centro di trattamento realizzato ai margini del Parco Olimpico, un mirabile esempio di cittadella dello sport realizzata seguendo le nuove regole della sostenibilità e del basso impatto ambientale.

Insomma, nonostante i numerosi ed agguerriti padrini nostrani, tutto fa prevedere che gli inceneritori non abbiano futuro.

BIBLIOGRAFIA

- 1) T. Randall Curlee e altri. Waste to Energy in the United States (Westport, Connecticut: Quorum Books, 1994) ISBN 0- 89930-844-9
- 2) Report from the Commission to the Council and the European Parliament, Interim Report according to Article 6.3 (a) of Directive 94/62/EC on packaging and packaging waste; Rep. 596, 19/11/99; COM, European Commission: Brussels, Belgium, 1999
- 3) Dehoust, G. et al. Vergleich der rohstofflichen und energetischen Verwertung von Verpackungskunststoffen; Okoinstitut: Darmstadt/Essen, Germany, Nov. 1999.
- 4) SORTEchnology3.0, Duales System Deutschland AG; SYSTEC: Koln, Germany, Nov 1999.
<http://www.gruener-punkt.de>

DUE O TRE COSE CHE SO DI LORO. Capitolo III

I rifiuti prodotti dai termovalorizzatori

Federico Valerio

Nella pubblicità a favore degli inceneritori la termovalorizzazione dei rifiuti, è di solito contrapposta all'uso delle discariche, descritte come inquinanti, spesso gestite da mafia e camorra e, comunque, sempre prossime all'esaurimento.

A seguito di queste campagne mediatiche, la percezione pubblica è che gli inceneritori, "termodistruggendo" i rifiuti, eliminano il problema discariche e che le poche ceneri prodotte dall'inceneritore, grazie all'azione purificatrice del fuoco, siano inerti e quindi stoccabili senza problemi. Addirittura, la percezione dell'apparente innocuità delle ceneri porta a pensare che esse possano essere "riciclate" per fondi stradali, nella produzione di ceramiche e di cemento, come si è fatto in diversi paesi.

Se dalla pubblicità si passa alla realtà, la situazione è un po' più complessa e meno tranquillizzante.

In sintesi, in base agli studi più recenti, si può affermare che gli inceneritori producono rifiuti in quantità tutt'altro che trascurabile e, in parte, con una tossicità maggiore di quella presente nei rifiuti termovalorizzati.

Gli inceneritori producono rifiuti solidi sotto forma di ceneri, classificabili, in base alla loro densità, in ceneri pesanti e leggere (in inglese si definiscono, rispettivamente, come *bottom ash* e *fly ash*).

Nelle **ceneri pesanti** si trova il residuo incombustibile dei rifiuti trattati (vetro, ceramiche, metalli, sali ed ossidi) che si accumula sul fondo della camera di combustione.

Le **ceneri leggere** sono formate dalle polveri presenti nei fumi e separate da questi con adeguati sistemi di depurazione, prima di essere immessi in atmosfera

La quantità di ceneri pesanti e leggere che produce un inceneritore dipende ovviamente dalla quantità e dal tipo di rifiuti "termovalorizzati" e dai sistemi di trattamento fumi. In quest'ultimo caso è ovvio che maggiore è l'efficienza dei sistemi di filtrazione e lavaggio fumi, maggiore è la quantità di ceneri leggere prodotte dall'inceneritore.

Per non rimanere nel vago riportiamo la quantità di ceneri pesanti e di ceneri leggere prodotte annualmente dall'inceneritore di Brescia, in base al rapporto della apposita Commissione istituita dal Comune di Brescia (1).

Nel 2003, l'inceneritore di Brescia, portato spesso a modello di moderna gestione integrata dei rifiuti, ha "termovalorizzato" 552.138 tonnellate di rifiuti urbani e ha "prodotto" **124.546 tonnellate di ceneri pesanti e 28.286 tonnellate di ceneri leggere.**

Pertanto, il peso di tutte le ceneri prodotte (152.832 tonnellate: ceneri pesanti+leggere) corrisponde al **27,6 %** del peso dei rifiuti trattati (22,5 % polveri pesanti; 5,1 % polveri leggere).

Nelle ceneri pesanti c'erano anche 5.730 tonnellate di ferro (non conteggiate nella produzione di ceneri in precedenza citata) che, dopo la combustione, è stato separato dalle ceneri con elettromagneti e riciclato.

Quello che segue è il testo sulla destinazione finale delle ceneri, o meglio dei prodotti residui, come riportato (alla lettera) dal rapporto dell'Osservatorio sul funzionamento del Termovalorizzatore di Brescia (1):

"Le scorie (ceneri di fondo caldaia) vengono riutilizzate in discarica, in sostituzione della ghiaia di copertura.

Le polveri dai filtri di depurazione vengono conferite a ditte specializzate per il trattamento e lo smaltimento di rifiuti pericolosi, secondo le disposizioni di legge."

Un commento a queste dichiarazioni ci sembra opportuno.

Le ceneri pesanti prodotte dall'inceneritore di Brescia (124.546 tonnellate nel 2003) sono inviate alla discarica di Montichiari che, nel 2003, ha ricevuto anche una quantità molto simile (115.765 tonnellate) di rifiuti urbani (2).

In base a questi dati, affermare che le ceneri sono state utilizzate come *copertura dei rifiuti urbani* è un chiaro espediente linguistico, per evitare di dire che, in realtà, anche le ceneri prodotte dall'inceneritore sono rifiuti da mettere a discarica in quanto la loro quantità è rilevante e contribuisce significativamente a ridurre le vita operativa della discarica stessa.

Nel 2004 l'inceneritore di Brescia ha attivato una terza linea di trattamento, dedicata alle cosiddette biomasse (circa 200.000 tonnellate anno). Con questa scelta, ogni anno nello stesso impianto sono inceneriti complessivamente circa **750.000 tonnellate di rifiuti** che portano la produzione annua di rifiuti solidi da incenerimento a **168.750 tonnellate di ceneri pesanti e 3.825 tonnellate di ceneri leggere.**

Pertanto la produzione annua di ceneri pesanti prodotte dall'inceneritore di Brescia e messe a discarica, equivale alla totale produzione di rifiuti di 339.537 abitanti della Lombardia (produzione media procapite di rifiuti nel 2003, in Lombardia: 497 chili).

Per quanto riguarda le polveri dai filtri di depurazione (**ceneri leggere**) il documento della Commissione bresciana giustamente li classifica come **rifiuti pericolosi**, ma volutamente ignora il luogo dove queste ceneri sono trattate, il tipo di trattamento ed, in particolare, il nome della località dove queste ceneri sono stoccate in

modo definitivo e...quali sono i costi di questa operazione.

Costi certamente non trascurabili, in quanto siamo in grado di affermare con certezza che gran parte delle ceneri volanti dell'inceneritore di Brescia, con le dovute cautele, è inviato in una vecchia miniera di salgemma in Germania, dove le favorevoli condizioni geologiche garantiscono uno stoccaggio "ad aeternum" sufficientemente sicuro per rifiuti che, come ora vedremo, sono dei veri e propri **rifiuti tossici** prodotti dal termovalorizzatore

Ceneri pesanti

Si potrebbe credere che i nostri rifiuti trattati da un inceneritore, dopo essere stati per un'ora ad una temperatura compresa tra 850 e 1200 gradi centigradi, lascino solo ceneri inerti, senza problemi ambientali e sanitari.

Questo era quello che si credeva fino agli anni '70, ma gli studi sulle discariche di ceneri effettuati negli anni '90 smentivano clamorosamente queste credenze.

Questi studi, effettuati in Germania, hanno verificato che le ceneri, durante il loro stoccaggio, sviluppano calore che porta la temperatura delle ceneri stesse fino a 90 gradi (3).

Questo fenomeno avviene anche con le ceneri pesanti di moderni termovalorizzatori, con temperature fino a 70 gradi, raggiunte dopo sette mesi della loro messa a dimora (4-5).

A queste temperature non può essere garantita la tenuta meccanica delle membrane polimeriche e degli strati di argilla, posti sul fondo della discarica con lo scopo di bloccare la diffusione nel terreno circostante di eventuali eluati prodotti dalla discarica.

E gli eluati delle ceneri pesanti sono tutt'altro che inerti.

Uno studio condotto sugli effetti tossici di lisciviati di ceneri pesanti prodotti da inceneritori operanti in Belgio, Francia, Germania, Italia, e Regno Unito (6) ha classificati tutti i loro lisciviati come eco-tossici per gli effetti indotti su batteri, alghe, crostacei e vegetali. E uno studio più recente (7) ha anche evidenziato un effetto genotossico di soluzioni di acqua messa a contatto con ceneri pesanti.

Nelle ceneri pesanti possono essere ancora presenti Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) cancerogeni, a concentrazioni comprese tra 89 e 438 microgrammi per chilo di ceneri(8), valori che, alle concentrazioni più elevate, superano i valori guida stabiliti dal governo svedese per l'uso di terreni sensibili (parchi pubblici, parchi gioco...) e le comuni concentrazioni di IPA nei terreni svedesi.

Misure di IPA nei rifiuti, nelle ceneri pesanti e nelle ceneri leggere di un impianto di incenerimento cinese a letto fluido (9) hanno permesso di verificare che le ceneri leggere avevano una quantità di IPA cancerogeni maggiore di quella che si trova nei rifiuti; in particolare, nelle ceneri più contaminate, la concentrazione di queste sostanze tossiche era circa 8 volte maggiore di quella presente nei rifiuti.

Come vedremo meglio nel prossimo capitolo questa è una caratteristica molto frequente nelle ceneri leggere.

Ceneri leggere

Metalli

Il trattamento termico a cui sono sottoposti i rifiuti "termovalorizzati" non può eliminare i metalli presenti nei rifiuti stessi ma l'incenerimento, a causa delle complesse reazioni che avvengono durante la combustione dei rifiuti, può trasformarli in forma chimica più tossica o più facilmente biodisponibile per organismi viventi che ne venissero a contatto.

Un esempio è quello del **cadmio** che nei rifiuti può essere presente sotto forma di solfuro, ossido o metallo. In queste forme la tossicità del cadmio è molto ridotta, in quanto il cadmio metallico, il solfuro e l'ossido di cadmio sono poco solubili in acqua e quindi, se inalati o ingeriti non sono assorbiti dall'organismo ospite e quindi non provocano effetti tossici.

Tuttavia, nei fumi di un inceneritore sono presenti elevate quantità di acido cloridrico, ad esempio dai camini dell'inceneritore di Brescia ogni anno escono 21 tonnellate di acido cloridrico (1).

L'acido cloridrico, reagendo con ossido o solfuro di cadmio trasforma questi due composti in cloruro di cadmio, un sale molto volatile e molto solubile in acqua e quindi molto tossico, anche perché soggetto a fenomeni di bio accumulo lungo la catena alimentare.

Uno studio sulla concentrazione di cadmio nell'aria, realizzato tra il 1986 e il 1990 a Genova e a La Spezia (10) in diverse zone delle due città e, a campione, nei centri urbani di altre 16 città italiane, evidenziava la maggiore concentrazione di cadmio (8 nanogrammi per metro cubo) a Genova, nella zona di impatto del termovalorizzatore allora in funzione, il quartiere di Staglieno. La conferma del ruolo dell'inceneritore nell'inquinamento di questa zona della città si ottenne con misure effettuate nella stessa zona, dopo la chiusura dell'inceneritore, che permisero di verificare la drastica diminuzione, solo in questa parte della città, della concentrazione del cadmio (più del 90%).

Oggi, i più efficaci sistemi di trattamento fumi riducono la quantità di metalli e di composti tossici che un inceneritore emette in atmosfera ma, inevitabilmente, aumentano la loro quantità presente nelle ceneri leggere trattenuti dai sistemi di filtrazione.

Ad esempio, nei fumi dell'inceneritore di Brescia nel 2003, in ogni metro cubo di fumi emessi in atmosfera erano presenti da 10 a 120 nanogrammi di cadmio, a seconda del tipo di rifiuto bruciato durante i 60 minuti di campionamento, una concentrazione ampiamente in regola con i limiti di legge (50.000 ng come somma di cadmio e tallio).

Non sappiamo quanto cadmio sia presente nelle ceneri leggere prodotte dall'inceneritore di Brescia e spedite in Germania, ma possiamo riportare le concentrazioni di metalli pesanti (milligrammi per chilo) trovate con maggiore frequenza nelle ceneri leggere prodotte dagli inceneritori inglesi (11) e (in parentesi) il loro fattore di arricchimento, rispetto alle concentrazioni tipiche di questi metalli nel suolo inglese: **Cadmio**: 271 mg/kg (378); **Piombo**: 4.337 mg/kg (108).

Come si può vedere, la concentrazione di cadmio e piombo nelle ceneri è molto maggiore di quella che si trova naturalmente nei terreni inglesi, è pertanto evidente che l'immissione di queste ceneri nell'ambiente non può essere effettuata con leggerezza.

Lo stesso studio stimava che l'incenerimento dei rifiuti inglesi mandava ogni anno nelle discariche, sottoforma di ceneri leggere, 15 tonnellate di cadmio e 241 tonnellate di piombo, una situazione da non sottovalutare per il potenziale rischio per l'ambiente e la salute umana in quanto questi metalli, come abbiamo visto, dopo l'incenerimento sono molto più disponibili ad andarsene in giro per terreni, piante commestibili, animali di allevamento, esseri umani.

E se le concentrazioni sulle ceneri degli inceneritori inglesi sono datate (inizio anni '90), quelle di seguito riportati fanno riferimento a moderni inceneritori operanti in Giappone e Corea (12). Nel 2003, nelle ceneri leggere prodotte dagli inceneritori giapponesi, la concentrazione di **cadmio** risultava compresa tra 20 a 90 mg/kg; molto più inquinate da cadmio risultavano essere le ceneri coreane, con una concentrazione compresa tra 220 e 410 mg/kg. In generale, molto **piombo** si è trovato nelle ceneri prodotte dagli inceneritori operanti in entrambi i paesi: da 340 a 3.600 mg/kg.

Le brutte sorprese sono venute con lo studio della bio disponibilità di questi metalli, infatti si è dimostrato che sono entrambi facilmente lisciviabili. Questo significa che se acqua entra nella discarica dove queste ceneri sono stoccate, quest'acqua assorbe dalle ceneri i metalli tossici e uscita dalla discarica può contaminare terreni, corsi d'acqua, coltivazioni.

E il problema di possibili rischi sanitari è reale, in quanto le prove di lisciviazione delle ceneri hanno potuto verificare che le concentrazioni di piombo nell'acqua di lisciviazione sono superiori ai limiti fissati in Corea e Giappone. Invece, solo le ceneri coreane hanno dimostrato di poter liberare per lisciviazione una quantità di cadmio superiore a quella prevista dall'attuale normativa.

Per valutare serenamente questi fatti occorre ricordare che la concentrazione massima di piombo e cadmio nei rifiuti urbani è rispettivamente di circa 100 mg/kg e 30 mg/kg, nettamente inferiore alla concentrazione media di cadmio e piombo nelle ceneri prodotte con il loro incenerimento.

E anche questi dati confermano come **con l'incenerimento dei rifiuti urbani si trasformano materiali, nella maggior parte dei casi inerti e non pericolosi, in rifiuti tossici**.

Diossine

Prima di trattare questo argomento è necessario precisare che, con la denominazione "diossine", usato nel testo, si fa riferimento alla somma di tutte le policlorodiossine e tutti i policlorofurani presenti nelle diverse matrici considerate (fumi, ceneri, suolo, alimenti). Inoltre le quantità riportate sono state corrette per la diversa tossicità di ciascuno dei componenti di queste due numerose famiglie chimiche.

Si tratta di una procedura standard studiata appositamente per confrontare la tossicità di miscele di questi composti che possono avere composizioni anche molto diverse.

Pertanto tutte le quantità di "diossine" riportate in questo testo, in termini di tossicità, sono confrontabili ad una pari quantità di 2,3,7,8 tetra cloro diossina, quella più tossica; quella di Seveso, tanto per capirci.

Fatta questa premessa è opportuno farne un'altra: **tutti gli inceneritori emettono "diossine" in atmosfera**.

Nel 2003, in ogni metro cubo di fumi emesso dall'inceneritore di Brescia (1) si sono trovati "diossine" da 1,6 a 7 picogrammi, ampiamente al disotto dei limiti di legge (100 picogrammi).

Detta così sembrerebbe tutto a posto, ma come già sappiamo (*Due o tre cose che so di loro. I Capitolo*), per dire qualche cosa di serio sui rischi di chi coltiva insalata o alleva polli sottovento ad un impianto di incenerimento occorre calcolare quanta diossina è emessa complessivamente in un determinato tempo, ad esempio, dopo una giornata ininterrotta di funzionamento.

In base alle stime ufficiali dei gestori dell'inceneritore di Brescia (1), nel 2003, prima dell'ulteriore ampliamento, ogni giorno dai suoi camini sono usciti in media 32.870.000 picogrammi di diossine, equivalenti alla dose tollerabile giornaliera di 234.785 persone adulte.

Questa equivalenza vuol dire poco dal punto di vista della valutazione dei rischi, ma senz'altro suggerisce di non liquidare la questione "diossine" con troppa superficialità.

E per avere il quadro completo dell'impatto da "diossine" di un inceneritore, occorre andare a vedere anche quante "diossine" ci sono nelle sue ceneri.

Non siamo riusciti ad avere nessun dato di questo tipo, con riferimento all'inceneritore di Brescia, ma in letteratura esistono numerosi studi che forniscono questa informazione.

Ci è sembrato utile citare i risultati di uno studio (13) realizzato su un moderno impianto di termovalorizzazione dei rifiuti operante in Italia.

L'impianto tratta 400 tonnellate di rifiuti al giorno su due linee e il trattamento dei suoi fumi è molto sofisticato: filtri a manica, lavaggio in contro corrente ed un catalizzatore finale per abbattere ossidi di azoto e "diossine".

Le campagne di misura, finalizzate a pesare le "diossine" presenti in diversi punti dell'impianto ha potuto verificare che la concentrazione di "diossine" nei fumi, all'uscita del camino, è compresa tra 34 e 5 picogrammi per metro cubo, prestazioni confrontabili con l'inceneritore di Brescia, ampiamente all'interno degli attuali limiti di legge (100 picogrammi per metro cubo).

Come abbiamo già visto per i metalli, se i fumi di un inceneritore sono relativamente puliti, tutto quello che viene tolto dai fumi si ritrova inevitabilmente, sotto forma di rifiuto, in un'altra fase del ciclo produttivo.

In questo particolare studio, “diossine” sono state cercate e trovate anche nelle ceneri e nei fanghi prodotti da questo impianto.

E questi sono i risultati: in ogni chilo di **ceneri pesanti** c'erano 34.100 picogrammi di “diossine”, in ogni chilo di **ceneri leggere della caldaia** i picogrammi di “diossine” erano 116.900, in ogni chilo di **ceneri leggere trattate dai filtri** (filtri a maniche) si sono trovati 193.800 picogrammi di “diossine” e in ogni chilo di **fango prodotto dai trattamenti ad umido dei fumi** i picogrammi di diossine trovate sono stati 604.000.

In questo studio è stata stimata la quantità di diossine prodotta per ogni chilo di rifiuto termovalorizzato e che si accumula nei diversi “rifiuti” prodotti dall'inceneritore; il corrispondente valore, espresso in picogrammi, è riportato in parentesi: **ceneri pesanti** (7.590 pg); **ceneri leggere della caldaia** (580 pg); **ceneri leggere da filtri a manica** (1940 pg); **fanghi** (160 pg); **fumi camino** (170 pg).

Pertanto, **questo termovalorizzatore produce complessivamente, 10.440 picogrammi di “diossine” per ogni chilo di rifiuti incenerito e la maggior parte (70,4%) si trova nelle sue ceneri pesanti.**

Ovviamente, correttezza vuole che la quantità di “diossine” prodotto dall'incenerimento si confronti con quella in origine presente nei rifiuti termovalorizzati.

Lo studio di Giugliano et al. (13) non ha misurato la quantità di diossine presenti nei rifiuti inceneriti durante l'esperimento e si è limitato a fare un confronto con la quantità di diossine presenti nei rifiuti riportata in altri studi.

Gli autori affermano che, poiché in numerosi studi la concentrazione media di “diossine” presente nei rifiuti è stata valutata variare da 10.000 a 250.000 picogrammi per chilo, l'inceneritore da loro studiato, che per ogni chilo di rifiuto trattato “produce” da 1.600 a 10.000 picogrammi di “diossine” è, a tutti gli effetti, un impianto di depurazione in quanto le “diossine” nelle sue emissioni sono presenti in quantità inferiore a quella che si trova nei rifiuti.

Affermazioni di questo tipo sono alla base di un nuovo filone nelle campagne di promozione degli inceneritori: gli inceneritori depurano l'ambiente dalle diossine.

Sostenere che gli inceneritori depurano l'ambiente poteva essere vero negli anni '80, quando la quantità di diossine nei rifiuti era molto maggiore di quella attuale, oggi questa affermazione è, nella maggior parte dei casi, una falsità, l'ennesima Leggenda Metropolitana sorta intorno agli inceneritori, senza fondamento scientifico.

Per nostra fortuna, la quantità di “diossine” nei nostri rifiuti, ed in particolare nei nostri scarti alimentari, sta progressivamente diminuendo a seguito delle drastiche misure che tutto il Mondo ha adottato per ridurre le emissioni di diossine da fonti industriali, a cominciare dagli inceneritori.

E' grazie a queste misure preventive se nella dieta giornaliera di un inglese nel 1987 si trovavano 125 picogrammi di “diossine”, nettamente inferiori a quelle che si trovavano nella stessa dieta nel 1982: 240 picogrammi di “diossine”.

E nel 1992 la situazione mostrava ulteriori segni di miglioramento, in quanto ogni cittadino britannico trovava mediamente nei propri piatti solo 70 picogrammi di “diossine”.

E le stime europee valutano che mentre nel 1970 l'Europa produceva 25 chili di diossine, nel 2000 la produzione di diossine si riduceva a 5 kg, grazie alla chiusura degli inceneritori più inquinanti, all'incentivazione al riciclaggio dei rifiuti, all'introduzione della marmitta catalitica, alla riduzione delle emissioni nei processi produttivi, in particolare nella produzione dell'acciaio.

Progressive diminuzioni della presenza di diossine negli ultimi venti anni sono confermate anche nei fanghi dei depuratori, nel compost, nei vegetali e per fortuna anche nel latte materno.

Uno studio simile a quello italiano è stato effettuato in Spagna, sull'inceneritore di Tarragona. Anche in questo caso si sono misurate le diossine nei fumi e nelle ceneri, ma, in modo corretto, si è pensato di misurare le “diossine” anche nei rifiuti utilizzati per alimentare questo impianto (14).

Da questo studio, effettuato nel corso del 1999, risulta che in quell'anno, la quantità di “diossine” presente in un normale chilo di rifiuti urbani variava da 2.200 a 7.000 picogrammi, con il valore più frequente pari a 2.700 picogrammi, quindi quantità nettamente più basse di quelle usate nello studio italiano (13) per “assolvere” l'inceneritore dalla accusa di inquinamento da “diossine”.

E' interessante osservare che lo studio sull'inceneritore spagnolo, con sistemi di abbattimento fumi confrontabili con quello italiano, ha una conclusione diametralmente opposta: se, come oggi è normalmente vero, i rifiuti hanno un contenuto di “diossine” compreso tra 2.300 e 2.700 picogrammi per chilo, il loro incenerimento comportava una significativa produzione netta di nuove “diossine” stimata, per l'inceneritore di Tarragona, in 2,28 grammi all'anno (6,24 miliardi di picogrammi al giorno).

Se si confermasse anche per i rifiuti italiani il contenuto di “diossine” trovato nei rifiuti spagnoli, anche l'inceneritore testato da Giugliano et al. sarebbe un impianto produttore di diossine, ovvero un impianto che immette nell'ambiente una quantità di diossine superiore a quella presente nei rifiuti trattati.

E questo è il motivo per cui il moderno inceneritore italiano, oggetti degli studi sul bilancio di massa delle “diossine”, pur avendo una concentrazione di “diossine” nei fumi nettamente inferiore agli attuali limiti di legge, in Giappone sarebbe considerato fuori legge.

Infatti, la normativa Giapponese sull'incenerimento dei rifiuti, approvata nel 1997, tutela certamente con maggiore rigore scientifico la salute dei cittadini giapponesi rispetto ai cittadini europei.

Infatti la legge Giapponese prescrive che la quantità complessiva di “diossine” prodotte da un inceneritore (nei fumi, nelle ceneri leggere, nelle ceneri pesanti, nei fanghi) deve essere inferiore a 5.000 picogrammi per chilo di rifiuto incenerito, mentre l’inceneritore italiano, nell’esperienza descritta, produceva 10.440 picogrammi di “diossine” per chilo di rifiuto incenerito.

Come si può vedere, il limite di 5.000 picogrammi per chilo fissati dal Giappone, non è molto superiore alla concentrazione media di “diossine” trovata nei rifiuti spagnoli.

Pertanto, rispettando questa norma ci sono sufficienti garanzie che dopo il trattamento di incenerimento, la quantità di “diossine” immesse nell’ambiente, anche sottoforma di ceneri, non sia superiore a quella presente nei rifiuti trattati.

Non escludiamo che i nostri valenti ingegneri riescano a migliorare ancor di più i loro impianti di termovalorizzazione dei rifiuti, mettendoli in grado di rispettare anche la normativa giapponese, ed inertizzando, con ulteriori trattamenti sia le ceneri pesanti che quelle leggere, ma a quali costi? Pagati da chi?

Bibliografia

- 1) www.comune.brescia.it/NR/rdonlyres/117DOCDO-098F-4419-87F66E5CC9F4AB1F/0/RapportoOTU2002_2003
- 2) <http://www.asm.brescia.it/servizi/nettezza/welcome.html>
- 3) S. Dugenest. MSWI bottom ash: characterization and kinetic studies of organic matter. Environ. Sci. Technol. 33 (1999), 1110-1115
- 4) R.Klein et al. Temperature development in a modern municipal solid waste incineration (MSWI) bottom ash landfill with regard to sustainable waste management. J. Hazard. Mater. B83 (2001), 265-280
- 5) R.Klein et al. Numerical modelling of the generation and transport of heat in a bottom ash monofill. J. Hazard Mater. (2003) 100(1-3),147-162
- 6) N Lapa et al. Ecotoxicological assessment of leachates from MSWI bottom ashes. Waste Management (2002) 22, 583-593.
- 1) CM Radetski et all. Evaluation of the genotoxic, mutagenic and oxidant stress potentials of municipal solid waste incinerator bottom ash leachates. Sci. Total Environ. (2004) 333, 209-216
- 2) I Johansson, B. van Bavel. Polycyclic aromatic hydrocarbons in weathered bottom ash from incineration of municipal solid waste. Chemosphere (2003) 53 (2), 123-128
- 3) HC Zhou et al. Experimental study on the removal of PAHs using in-duct activated carbon injection. Chemosphere (2005) 59 (6), 861-869
- 4) F Valerio et al. Exposure to airborne cadmium in some Italian urban areas. Sci Total Environ (1995) 172, 57-63
- 5) DJ Mitchell et al. Arrested municipal solid waste incinerator fly ash as a source of heavy metals to the UK environment. Environ Pollut (1992) 76 (1) 79-84
- 6) YS Shim et al. Comparison of leaching characteristics of heavy metals from bottom and fly ashes in Korea and Japan. Waste Management (2005) 25, 473-480
- 7) M Giugliano et al. PCDD/F mass balance in the flue gas cleaning units of a MSW incinerator plant. Chemosphere (2002) 46, 1321-1328
- 8) E Abad et al. Dioxin abatement strategies and mass balance at a municipal waste management plant. Environ Sci Technol (2002) 36, 92-99