

**Qualche proposta per controllare gli illeciti connessi al ciclo
dei rifiuti nella gestione dei materiali
postutilizzo senza inceneritori**

IMPIANTI PROPOSTI

La mia proposta si basa su **quattro impianti** di trattamento meccanico-biologico (TMB) che selezionano i rifiuti a freddo **riducendo dell' 80- 90%** i rifiuti da incenerire, con produzione di biogas ed energia dalla frazione umida dei rifiuti.

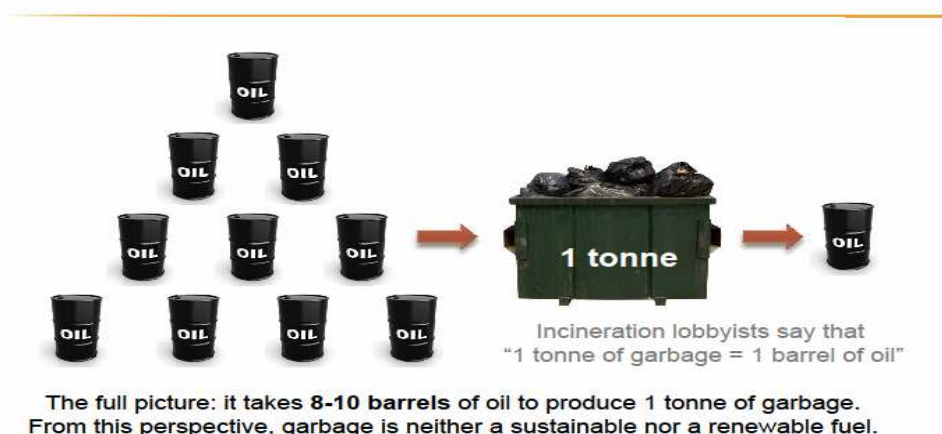
- impianto di produzione di biogas dalla frazione organica (ed elettricità mediante cogenerazione) insieme a compost di qualità mediante trasformazione aerobica del "digestato" risultante dal processo di trasformazione anaerobica.
- impianto selezione meccanica rifiuto secco con tecnologia NIR (vicina all'infrarosso).
- impianto di estrusione delle plastiche comunemente considerate non riciclabili.
- impianto di separazione dei rifiuti che provengono dallo spazzamento delle strade.

Una politica volta a promuovere l'utilizzo di questi impianti, che sono **già tutti operativi in Italia**, permette di rispettare la **GERARCHIA** prevista dalla Direttiva 98/2008 del Parlamento Europeo e dal Dlgs. 3 dicembre 2010 n. 250 (art. 4 comma 2 e 6) che stabiliscono un «**ordine di priorità**» nella quale **il riciclo dovrebbe essere preferito alla valorizzazione energetica dei rifiuti**, in quanto rappresenta la migliore opzione ambientale. Ricordo a questo proposito che il sistema integrato di gestione dei rifiuti prevede *prima* il recupero di materia e *solo dopo* quello energetico.

VANTAGGI ENERGETICI

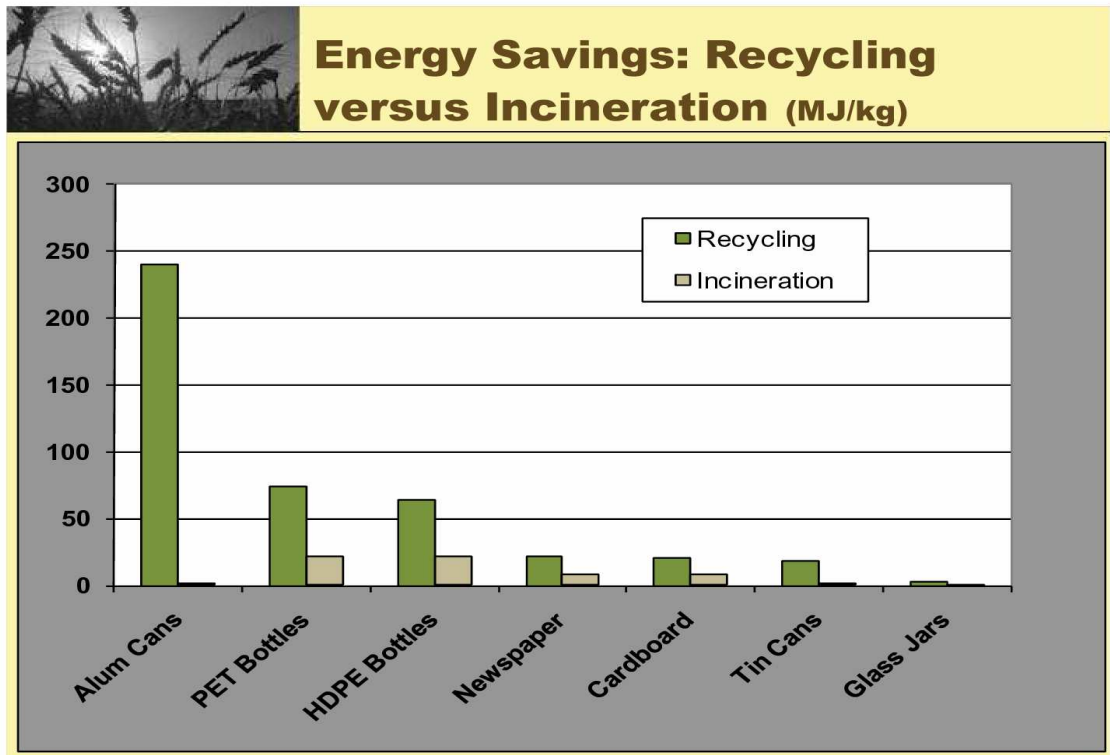
Massimizzano il risparmio energetico attraverso la selezione e la preparazione per il riciclo dei materiali postutilizzo. Il risparmio complessivo di energia derivante dal riciclo delle singole frazioni di materiali sta all'incenerimento con produzione di energia in un rapporto di 4 ad 1 tep (tonnellate equivalenti di petrolio).

BARILI DI PETROLIO NECESSARI PER PRODURRE UNA TON. DI SPAZZATURA



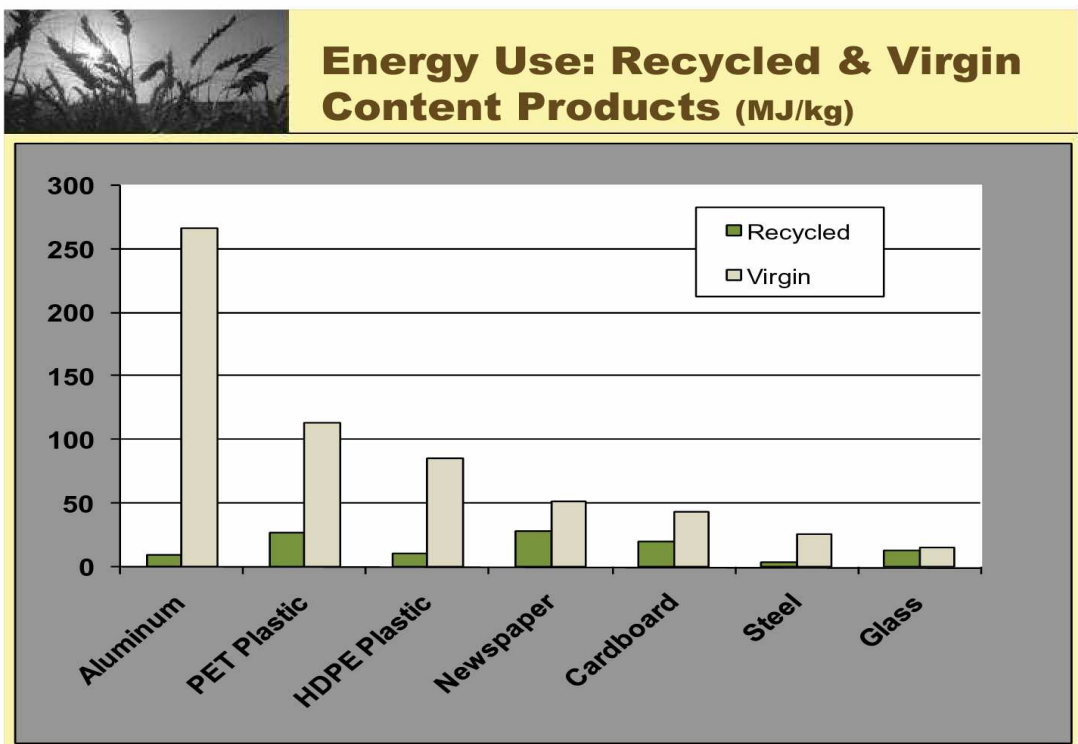
The Environmental & Economic Waste Caused by Incineration
Dr. Jeffrey Morris Sound Resource Management Olympia, Washington, USA

Risparmio di energia con il riciclo e con l'incenerimento



The Environmental & Economic Waste Caused by Incineration
 Dr. Jeffrey Morris Sound Resource Management Olympia, Washington, USA

Energia utilizzata per prodotti da materia riciclata e materia vergine



The Environmental & Economic Waste Caused by Incineration
 Dr. Jeffrey Morris Sound Resource Management Olympia, Washington,

La selezione finalizzata al recupero di materia permette di ridurre l'estrazione di materie prime minerali e di risparmiare notevoli quantità di energia necessaria per la loro trasformazione in prodotti finiti.*

All'energia risparmiata con la selezione dei materiali riciclabili, va aggiunta quella prodotta con la digestione anaerobica della frazione organica.

BILANCIO ENERGETICO DEGLI INCENERITORI

Quando si inceneriscono i rifiuti si perde sia "l'informazione" immagazzinata nei prodotti naturali che la "qualità merceologica" racchiusa nei manufatti industriali, cioè la quantità di lavoro incorporato in una merce, che la rende idonea ad essere impiegata per qualche fine utile. Questa perdita corrisponde ad un aumento di entropia. L'incenerimento dei rifiuti per recuperare energia sotto forma di calore è un processo che contrasta con i criteri di efficienza energetica in quanto **il calore è la forma più degradata di energia**.

In natura invece, i materiali eliminati all'interno di un processo sono assorbiti nell'ambiente e riutilizzati come risorse destinate ad altri cicli. La natura ri-cicla.

La quantità di energia prodotta bruciando materiali riciclabili negli *impianti di incenerimento di rifiuti con recupero energetico** è poca, ma in compenso la materia che viene distrutta è tanta. Il rendimento elettrico di un impianto, al netto delle perdite di caldaia e degli ausiliari, per gli inceneritori realizzati prima del '97 è il 10%, per quelli realizzati dopo il '97 è il 22%. La nuova Direttiva Quadro della Comunità Europea sui rifiuti 2008/98/CE (allegato II) fissa una **soglia di efficienza** energetica in base alla quale il trattamento dei rifiuti negli inceneritori è classificato come "**recupero**" o come "**smaltimento**". Per gli impianti autorizzati dopo il 31 dicembre 2008 la soglia di efficienza deve superare il 65%.

"Di fatto nessun impianto in Italia rispetta tali parametri, neppure quello nuovo di Acerra o quello in costruzione a Gerbido vicino a Torino. Un tale rendimento è impossibile perché se le temperature di esercizio dei forni sono troppo alte i sali corrosivi prodotti nel processo di combustione danneggerebbero i forni e l'interno delle tubazioni". (1)

Inoltre ".. l'eventuale uso di combustibili, indispensabili per le operazioni di start up, risulta così penalizzante da non consentire la classificazione dell'operazione come recupero". (2) Ecco perché l'incenerimento non può essere considerato sempre una forma di recupero energetico ma piuttosto una forma di smaltimento come la discarica.

"Se poi si misurano i quantitativi di energia prodotta bruciando materiali non rinnovabili come le plastiche, la produzione di energia mediante incenerimento corrisponde **all'1,8% della produzione elettrica lorda**. Basterebbe mettere quattro pale eoliche e due impianti fotovoltaici per ottenere lo stesso risultato" (3)

VANTAGGI AMBIENTALI

Gli impianti TMB consentono la produzione di biogas ed elettricità per cogenerazione senza immettere nell'atmosfera grandi quantitativi di CO₂. Per produrre un kWh un inceneritore ne produce 940 grammi, più di un impianto tradizionale a carbone.


Se gli impianti di incenerimento dovessero acquistare sul mercato i permessi di emissione dovrebbero pagare 10-15 euro per tonnellata. Questa franchigia concessa agli inceneritori è

* "A recent investigation by the UK Waste and Resources Action Programme (WRAP) of 55 LCA studies found that 'across the board, most studies show that recycling offers more environmental benefits and lower environmental impacts than other waste management options' (WRAP,2006)".

United Nations Environment Programme, Waste and Climate Change, 2010 p. 32

* Definizione voluta dall'Europa. L'eufemismo "*termovalorizzatori*" coniato in Italia è un termine improprio

QUANTA CO₂ SI EMETTE PER PRODURRE UN KILOWATTORA?



940	g	Incenerimento rifiuti solidi urbani
900	g	Impianti a carbone tradizionale
800	g	Impianti a "carbone pulito"
720	g	Olio combustibile
650	g	Impianti termoelettrici [media fonti fossili]
530	g	Media nazionale [tutte le fonti]
500	g	Impianti a gas tradizionali
370	g	Impianti a gas a ciclo combinato
0	g	Eolico
0	g	Solare fotovoltaico
0	g	Biomasse

Fonte: Dati ufficiali della Convenzione quadro sui cambiamenti climatici.

fuori luogo dal momento che il non rispetto del protocollo di Kyoto ci costa più di 1,5 milioni di euro al giorno, nonostante la crisi economico finanziaria del 2009 e il calo delle emissioni. In altri paesi europei, come Danimarca, Belgio e Austria, l'incenerimento viene penalizzato con l'applicazione di una tassa che va da 4 a 71 euro per t. L'Italia invece ha deciso di incentivare con sussidi statali, sottratti al finanziamento delle rinnovabili, una tecnologia che per ogni tonnellata di rifiuti bruciati produce circa due t. di CO₂, ed un numero considerevole di altri inquinanti. * Addirittura, secondo alcuni autori, le tecnologie applicate ai camini per ridurre le emissioni degli **ossidi di azoto** o BAT (Best Available Technology), potrebbero dar luogo ad un aumento del **protossido di azoto**.* In altri termini " la riduzione dei NOX potrebbe avvenire a discapito di un aumento di N₂O". (4)

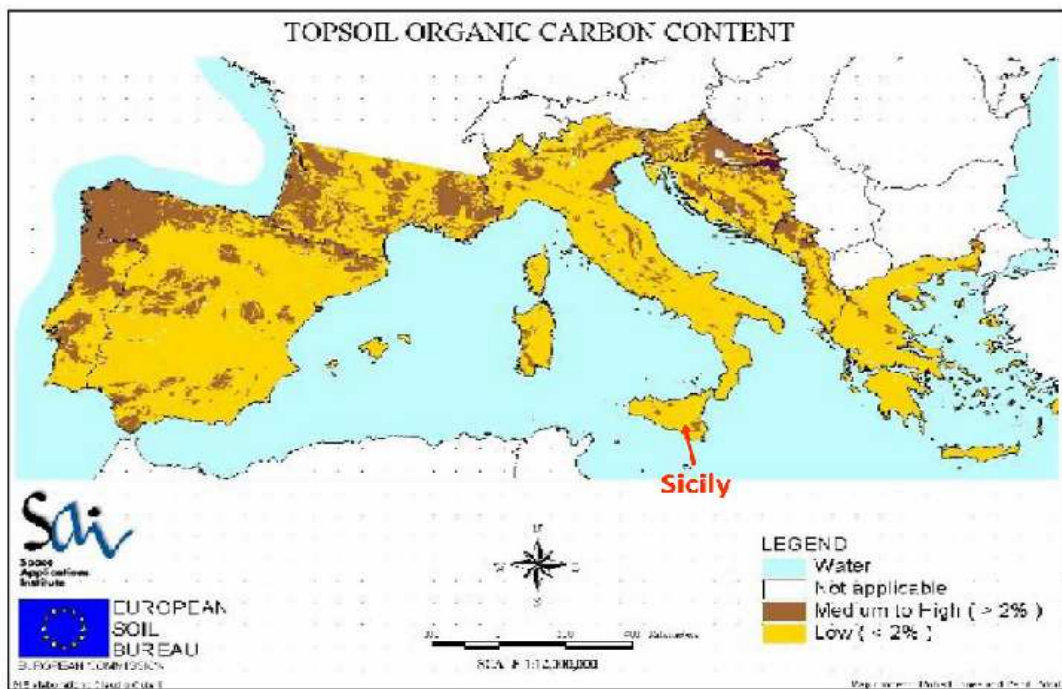
IL BIOGAS: ENERGIA RINNOVABILE E PULITA

Per ottenere energia dai rifiuti la tecnica più appropriata è la produzione di biogas mediante un processo di digestione anaerobica della frazione organica. Questo metodo offre un duplice vantaggio: quello di produrre energia rinnovabile e, attraverso la successiva fase di trasformazione aerobica del "digestato", restituisce la sostanza organica ai terreni, resi sterili da pratiche di concimazione chimica spinta e ormai prossimi alla desertificazione. Si stima che il 27% del suolo agricolo italiano sia prossimo a questa catastrofe. Secondo Franco Miglietta, ricercatore all'Ibimet di Firenze, fino ad un secolo fa i terreni agricoli italiani contenevano 130 t. di carbonio per ettaro, oggi ne contengono circa la metà. Il motivo è presto spiegato: l'uso di fertilizzanti di sintesi e l'aratura dei terreni causano il rilascio del carbonio presente nel suolo che, combinato con l'ossigeno, produce CO₂.

*Tra questi le pericolose diossine, inquinanti organici persistenti e bioaccumulabili che producono guasti al sistema immunitario e ormonale.

*Il protossido di azoto ha un GPW (potenziale di riscaldamento globale) pari a 310. Dopo il biossido di carbonio ed il metano è il terzo gas serra in ordine di importanza. Il suo incremento in atmosfera è causa dell'assottigliamento dello strato di ozono perché contribuisce ad aumentare la concentrazione di NO nella stratosfera.

Southern Europe Soil Organic Content



Si calcola che al giorno d'oggi, nella UE, i terreni agricoli rilascino 10-40 milioni di tonnellate di carbonio l'anno. Un bilancio fortemente negativo se consideriamo che altre stime valutano che i suoli agricoli dell'U.E. possono trattenere circa 60 - 70 milioni di t/anno di CO₂, pari all'1,5 - 1,7 % delle emissioni di origine antropica. (5)

Da una parte cerchiamo tecnologie per sequestrare la CO₂ nel terreno mentre dall'altra dimentichiamo la grande capacità che i terreni coltivati hanno di immagazzinare il carbonio. E dimentichiamo che i suoli agricoli per essere produttivi, necessitano di sostanza organica cioè di carbonio contenuto nel terreno sotto forma di molecole umiche. Quindi, prima di cercare miniere o pozzi petroliferi esauriti per sequestrarvi la CO₂, non dimentichiamo che il terreno coltivato è per vocazione il principale serbatoio naturale di carbonio. Un ritorno alla pratica di concimazione organica su vasta scala comporterebbe molteplici benefici sia sotto il profilo ambientale che economico: innanzitutto verrebbe restituita al terreno la quantità di sostanza organica necessaria per la conservazione della sua struttura e delle sue proprietà, che sono indispensabili sia per la crescita equilibrata delle piante che per contenere l'erosione dei suoli e la necessità di irrigazioni frequenti. Inoltre si ridurrebbe la produzione di fertilizzanti di sintesi con notevoli risparmi energetici risultanti da processi che sono altamente energivori, con conseguenti risparmi economici e di emissioni di CO₂. *

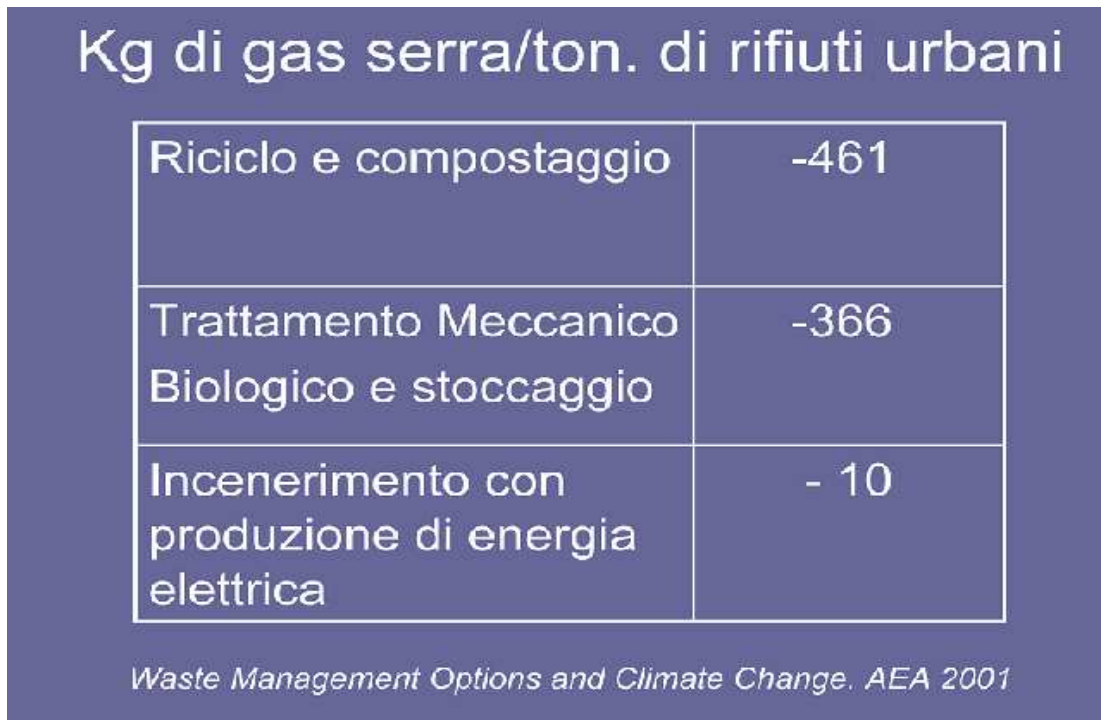
I ricercatori affermano che "una perdita minima del contenuto di carbonio presente nel suolo europeo, dell'ordine di **un decimo di punto** percentuale, genererebbe emissioni di anidride carbonica pari a quelle prodotte da **100 milioni di auto in più sulle nostre strade**. Ciò equivarrebbe a raddoppiare l'attuale parco auto europeo". (6)

Alla luce di queste considerazioni il valore neutro del bilancio di CO₂ stimato come risultante dall'incenerimento dei rifiuti organici appare una valutazione inconsistente.

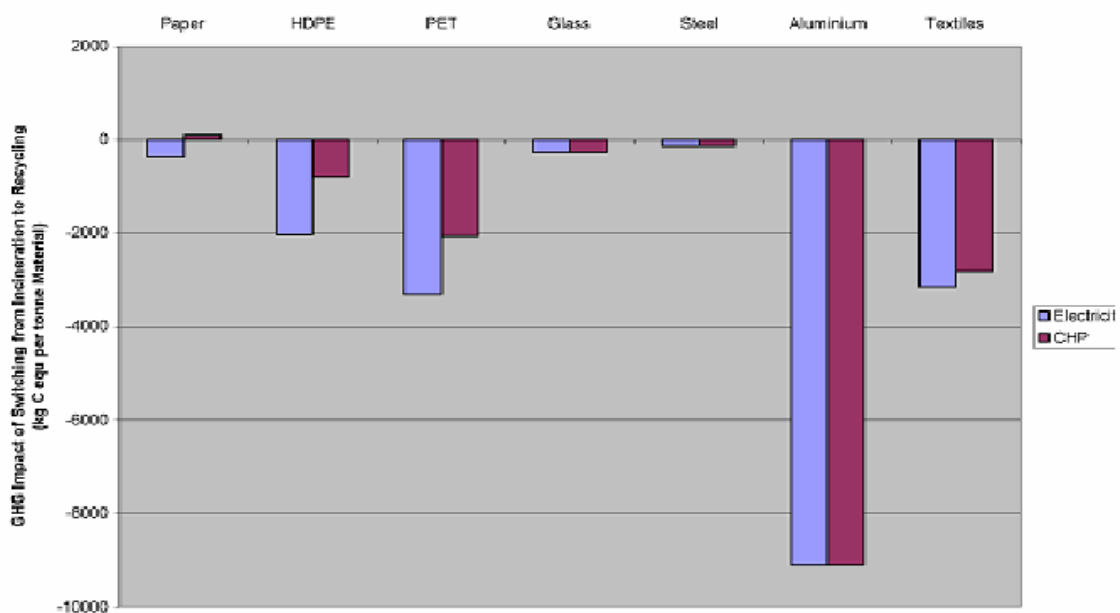
* "Greenhouse gases are also released during the manufacture of syntetic fertilisers: studies have reported values of 4-13 kg CO₂ per kg syntetic N, 0,5-3 kg CO₂ per syntetic P, and 0.4-1,5 kg CO₂ per kg syntetic K (ROU 2006, Boldrin 2009). Substitution of fertiliser has been estimated to save around 8kg CO₂-e per tonne of composted waste applied to land (PROGNOS 2008, Boldrin 2009)"
United Nations Environment Programme, Waste and Climate Change, 2010 p. 29

La combustione del rifiuto umido ha inoltre il grosso svantaggio di rilasciare nei gas in uscita, delle molecole di cloro organico da cui possono formarsi diossine a temperature di soli 300 gradi mentre il cloro inorganico contenuto nella plastiche clorurate produce diossine intorno a 800 gradi. (7)

Uno dei principali intenti della Direttiva Europea 98/2008 è di ridurre drasticamente i gas climalteranti. Come dimostra lo studio AEA Technology - Waste Management Options and Climate Change 2001, realizzato per conto della Commissione Europea, **la riduzione dell'effetto serra** raggiungibile attraverso il recupero di materia e il compostaggio è molto più significativa di quella associata al recupero energetico.



IMPATTI SUL CLIMA PASSANDO DALL' INCENERIMENTO AL RICICLO Kg C equivalente per tonnellate materiali



Fonte: AEA Technology (2001) Waste Management Options and Climate Change, Final Report to the European Commission, DG Environment, July 2001.

LA RIDUZIONE DI ALTRE EMISSIONI INQUINANTI

Rispetto ad altre emissioni inquinanti, certamente non meno pericolose della CO₂, i processi di trattamento meccanico-biologico dei materiali postutilizzo hanno un impatto sull'ambiente decisamente inferiore rispetto all'incenerimento, al punto che tali tecnologie possono essere considerate a tutti gli effetti le migliori disponibili sul mercato.

FATTORI DI EMISSIONE IN ARIA (gr/ton)

	Inceneritore	Pirolisi	MBT
CO	134	100	78
NO _x	577	780	72
Polveri	38	12	4,7
SO ₂	42	52	28
COV	8	11	36
HCl	58	32	1,2

Paolo Guarnaccia Dipartimento di Agronomia, Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Catania

FATTORI DI EMISSIONE DIOSSINE IN ARIA (ngr/ton)

	Inceneritore	Pirolisi	MBT*	MBT biofiltro
Diossine	400	50	40	0,1

*ossidazione termica dei COV

Paolo Guarnaccia Dipartimento di Agronomia, Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Catania

Bilanci ambientali a confronto

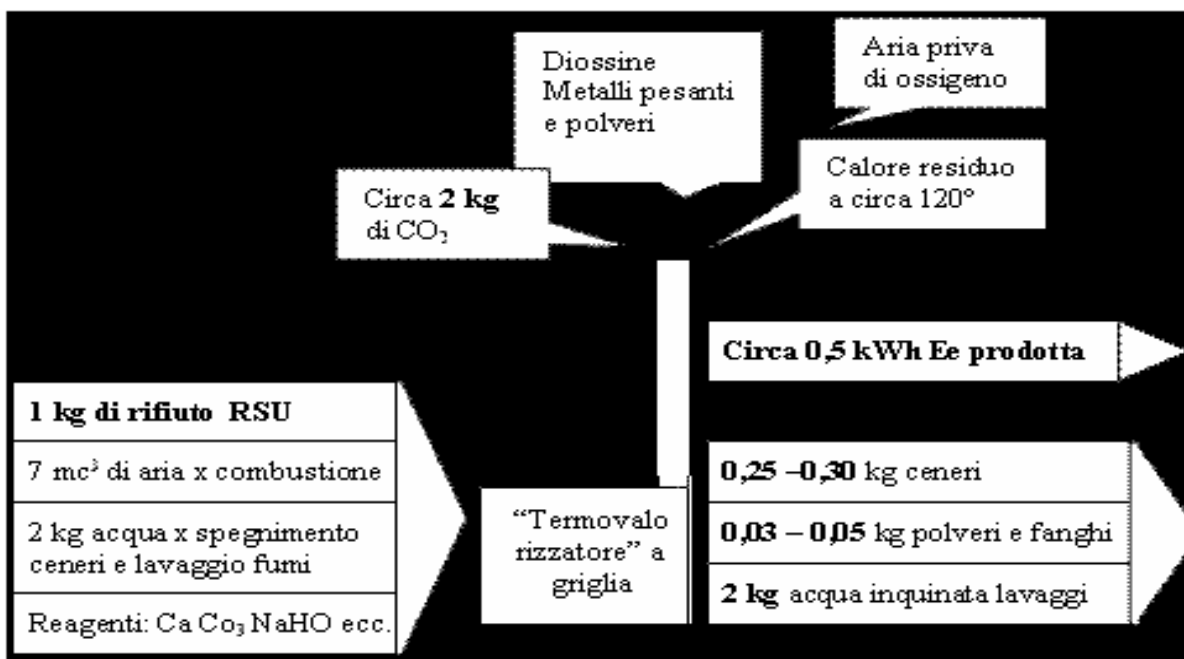
*Inquinanti risparmiati(-) e prodotti (+)
per tonnellata di MPC trattati*

	Incenerimento kg	Riciclaggio kg
Ossidi azoto	- 0,10	- 4,3
Polveri	- 0,9	- 5,1
Composti organici	- 0,2	- 3,0
Anidride solforosa	- 2,6	- 4,9
Ossido di carbonio	+ 0,36	-11,43
Composti organici	+ 0,04	-3,40

Fonte: Federico Valerio Chimica ambientale - Istituto Nazionale Ricerca sul cancro, Genova

BILANCIO DI MASSA DI UN INCENERITORE

Per la legge di conservazione della massa di Lavoiser (nulla si crea, nulla si distrugge, tutto si trasforma) qualsiasi sistema di smaltimento che **non prevede il recupero di materie prime genera esso stesso rifiuti.**



Fonte: "Da rifiuti a risorse" A. Tornavacca, M. Boato 1998

Nella fattispecie gli inceneritori trasformano una quantità di rifiuti visibili in una **quantità maggiore** di rifiuti invisibili ma molto più dannosi per la salute. L'eterogeneità dei materiali bruciati è causa di **reazioni chimico-fisiche mutevoli e imprevedibili**. Oltre alle emissioni inquinanti conosciute (vedi allegato A) **il 90% delle sostanze emesse è a tutt'oggi ignoto**. (8) Inoltre vengono prodotte tonnellate di particolato ultrafine e un quantitativo di ceneri di fondo equivalente al 30% in peso del materiale bruciato, più le ceneri volanti, anch'esse altamente tossiche.

FORMAZIONE DELLE EMISSIONI INQUINANTI NEGLI INCENERITORI

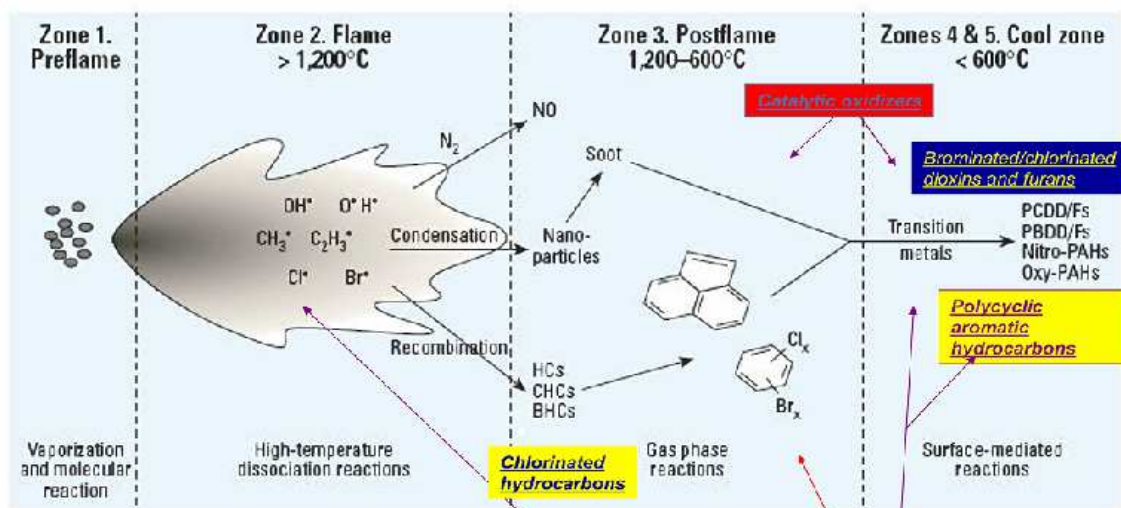


Figure 1. Combustor reaction zones. Zone 1, preflame, fuel zone; zone 2, high-temperature, flame zone; zone 3, postflame, thermal zone; zone 4, gas-quench, cool zone; zone 5, surface-catalysis, cool zone. PBDD/Fs, polybrominated dibenzo-*p*-dioxins and dibenzofurans. Reaction products from upstream zones pass through downstream zones and undergo chemical modifications, resulting in formation of new pollutants. Zone 2 controls formation of many "traditional" pollutants (e.g., carbon monoxide, sulfur oxides, and nitrogen oxides). Zones 3 and 4 control formation of gas-phase organic pollutants. Zone 5 is a major source of PCDD/Fs and is increasingly recognized as a source of other pollutants previously thought to originate in zones 1–4.

Attualmente non esiste nessun sistema di filtraggio che blocchi le particelle di dimensioni inferiori a 2,5 μm . Al "**particolato primario**" che dovrebbe essere intercettato dai filtri, va aggiunto il "**particolato primario condensabile**" che viene emesso sotto forma gassosa e condensa raffreddandosi in pochi secondi.(9) Poi c'è il "**particolato secondario**" che si forma lontano dal camino mediante l'aggregazione atmosferica di vari inquinanti (ossidi di azoto, anidride solforosa, ammoniaca e vari composti organici) che condensano formando piccole particelle in presenza di luce con ozono.(10) I NOx contribuiscono in modo rilevante alla formazione del particolato secondario.

PERCHÉ È NECESSARIO SUPERARE LA PRATICA DELL'INCENERIMENTO

Il progetto di ricerca della Commissione Europea ExterneE (Externalities of Energy <http://www.externe.info/>), ha quantificato in modo molto preciso i costi dei danni all'ambiente ed alla salute derivanti da una qualunque fonte che emette NOx, SO₂, CO, composti organici volatili e CO₂. In Europa, attualmente i costi sono valutati da 3 a 5 volte meno che negli USA, ma è importante che venga riconosciuto che **una centrale elettrica, una discarica, un inceneritore, un cementificio, ecc. provocano danni, che hanno, oltre ad un costo in termini di sofferenza, anche costi economici ben quantificabili**.

Esemplificativa a questo proposito è la tabella redatta nel 2003 dalla società che sta costruendo l'inceneritore del Gerbido, la quale ha fatto uno studio in collaborazione con il **Politecnico di Torino** che quantifica in euro i costi delle malattie previste.

Tab. D3: Danno locale dell'inceneritore se localizzato a Gerbido

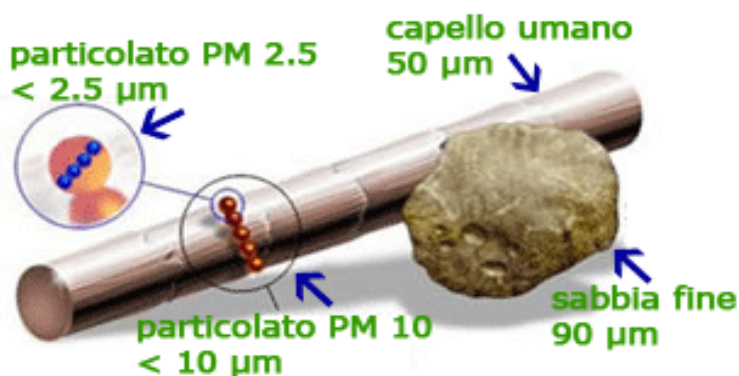
	Effetto sulla salute	Fonte	f_{er} (casi/anno/persona/ $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Costo unitario (EURO ₂₀₀₀ /caso)	casi/anno	DANNO (EURO ₂₀₀₀ /anno)
PM10	Uso di broncodilatatore	Dusseldorp <i>et al.</i> , 1995	1,63E-01	40	4,10E+00	164
	Tosse	Dusseldorp <i>et al.</i> , 1995	1,68E-01	45	4,22E+00	190
	Sintomi respiratori minori (LRS)	Dusseldorp <i>et al.</i> , 1995	6,06E-02	8	1,52E+00	12
	Uso di broncodilatatore	Roemer <i>et al.</i> , 1993	7,75E-02	40	4,87E-01	19
	Tosse	Pope and Dockery, 1992	1,33E-01	45	8,39E-01	38
	Sintomi respiratori minori (LRS)	Roemer <i>et al.</i> , 1993	1,03E-01	8	6,47E-01	5
	Infarto (CHF)	Schwartz and Morris, 1995	1,85E-05	3.260	2,33E-03	8
	Tosse cronica	Dockery <i>et al.</i> , 1989	2,07E-03	240	3,72E-01	89
	Giorni di attività ridotta (RAD)	Ostro, 1987	2,50E-02	110	1,80E+01	1.976
	Bronchite cronica (CB)	Abbey <i>et al.</i> , 1995	2,45E-05	169.330	1,76E-02	2.981
	Ammissioni ospedaliere per motivi respiratori (RHA)	Dab <i>et al.</i> , 1996	2,07E-06	4.320	1,86E-03	8
	Ammissioni ospedaliere per motivi cerebrovascolari (CVA)	Wordley <i>et al.</i> , 1997	5,04E-06	16.730	4,53E-03	76
	Mortalità cronica (YOLL)	Pope <i>et al.</i> , 1995	1,57E-04	96.500	1,13E-01	10.888
						TOTALE PM10
SO2	Ammissioni ospedaliere per motivi respiratori (RHA)	Ponce de Leon, 1996	2,04E-06	4.320	1,83E-02	79
	Mortalità acuta (YOLL)	Anderson & Toulomi, 1996	6,16E-06	165.700	5,53E-02	9.167
						TOTALE SO2
CO	Infarto (CHF)	Schwartz and Morris, 1995	5,64E-07	3.260	1,77E-03	6
						TOTALE CO
IPA	Cancro al polmone	U.S.EPA, 1990	1,29E-03	3.400.000	2,31E-03	7.854
	Cancro non fatale	U.S.EPA, 1990	1,43E-04	493.548	2,57E-04	127
						TOTALE IPA
PCDD/F	Cancro	LAI	2,00E-02	3.400.000	8,98E-07	3
						TOTALE PCDD/F
Cd	Cancro	LAI	1,71E-04	3.400.000	3,08E-03	10.472
						TOTALE Cadmio
Cr	Cancro	WHO	5,71E-04	3.400.000	1,71E-02	58.178
						TOTALE Cromo
Ni	Cancro	U.S. EPA	5,71E-05	3.400.000	1,71E-03	5.818
						TOTALE Nichel
As	Cancro	LAI	5,71E-05	3.400.000	1,71E-03	5.818
						TOTALE Arsenico
totale complessivo						113.976

Purtroppo le Agenzie regionali di protezione dell'ambiente monitorano le particelle fino alla dimensione di $2,5\ \mu\text{m}$ ma quelle inferiori (le nanoparticelle), proprio perché più piccole, sono molto più pericolose perché attraverso il sangue veicolano all'interno delle cellule dei vari organi i metalli pesanti di cui sono cariche, creando processi infiammatori. È ormai assodato che gli effetti sanitari delle polveri sono inversamente proporzionali alle loro dimensioni. Il $\text{PM}_{0,1}$ può penetrare molto profondamente nelle vie respiratorie e, addirittura, passare direttamente nel sangue a livello polmonare. Il particolato ultrafine rappresenta una grandissima parte del *numero delle particelle* presenti in atmosfera, ma una *porzione minuscola della massa complessiva* di particolato sospeso. Di conseguenza **per questo inquinante assume particolare rilievo la misura della concentrazione numerica (numero di particelle per unità di volume) rispetto alla sola misura della concentrazione di massa".(11)**

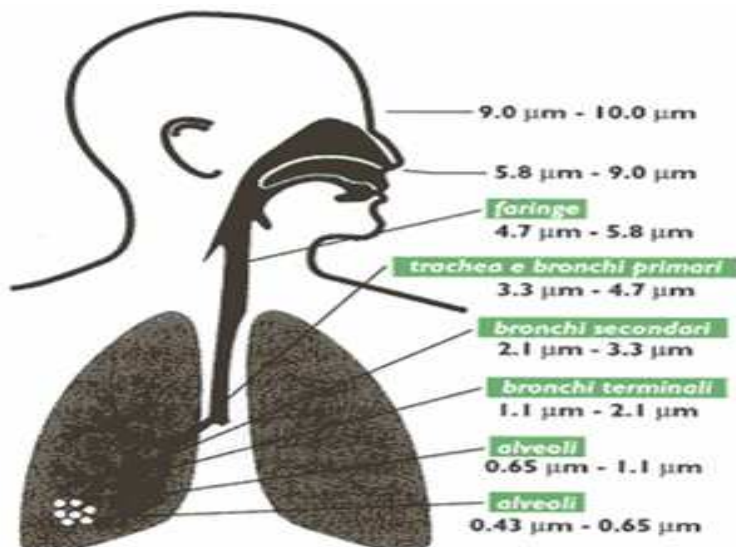
La legge non disciplina ancora le emissioni del particolato di dimensioni inferiori ai $2,5\ \mu\text{m}$ ma non per questo l'incenerimento è un pratica sicura. A chi obietta che i livelli di emissioni dei moderni inceneritori sono inferiori rispetto a quelli del passato si può rispondere che quelli attuali sono di taglia molto più grande. Di conseguenza, per quanto le concentrazioni di emissioni siano state ridotte, la massa totale delle emissioni inquinanti può aumentare se per sostituire le discariche, in Italia, il numero di inceneritori sarà raddoppiato.

DIMENSIONI DEL PARTICOLATO ULTRAFINE

$1\ \mu\text{m} = 1\ \text{Micron} = 1\ \text{millesimo di millimetro}$



LOCALIZZAZIONE POLVERI INALATE



IL RISPETTO DEL PRINCIPIO DI PRECAUZIONE

La possibilità di gestire i materiali postutilizzo con le moderne ed efficaci tecnologie alternative "a freddo" indicate che rendono superfluo il ricorso a processi di combustione, non consente di rinviare ulteriormente il rispetto del principio di precauzione che la Costituzione europea (art.III-233) applica a **"tutte le situazioni in cui si identifichi un rischio ma non vi siano prove scientifiche sufficienti a dimostrarne la presenza o l'assenza, o a determinare adeguati livelli di protezione"**.

Il principio di precauzione non si basa esclusivamente sulla disponibilità di dati che provino la presenza di un rischio, ma anche **sull'assenza di dati che assicurino il contrario**.

Secondo il professor Vyvyan Howard, patologo, presidente della Società internazionale medici per l'ambiente, "l'evidenza del rischio di danni per la salute umana e per l'ambiente è sufficientemente alta da indurre ad adottare un approccio cautelativo nel permettere nuove potenzialità di incenerimento". (12)

A questo proposito la relazione dell'OMS 2007 afferma: *"l'evidenza di effetti negativi sulla salute correlati a discariche ed inceneritori, per quanto non conclusiva, si somma ad altre preoccupazioni nell'indirizzare le scelte strategiche nella gestione dei rifiuti verso la riduzione della produzione di rifiuti, il riuso ed i programmi di riciclo, come prescritto dalle Direttive dell'UE"*. (13) Inoltre, numerosi studi, francesi, inglesi ed italiani dimostrano che l'impatto sulla salute del particolato ultrafine e delle altre emissioni derivanti dagli inceneritori rimane tuttora significativo.

Questo rischio non è accettabile per il semplice fatto che è evitabile.

L'ALTERNATIVA PER LA CHIUSURA DEL CICLO: IL MULINO THOR

Il restante 10-20% delle risorse destinate all'incenerimento **nell'immediato** può essere trattato in **un impianto chiamato THOR** ideato dall' Istituto per lo studio dei materiali nanostrutturati del CNR e **già pronto per essere commercializzato**.

Thor è un mulino che raffina i materiali residui di qualsiasi tipo con un processo meccanico basato su sfere di acciaio. La pressione esercitata sui materiali attraverso ripetute azioni d'urto, e l'attrito a cui questi sono sottoposti, destruttura la materia rompendo i legami molecolari e riducendola a dimensioni micrometriche. In questo modo dai rifiuti residui vengono recuperate particelle di **materie prime** come i metalli a loro volta riutilizzabili, e un CDR **purificato da scorie tossiche** come lo zolfo e gli idrocarburi policiclici, che può essere usato in qualsiasi tipo di sistema termico.

Questa tecnologia per il trattamento delle quantità residuali di rifiuto **è molto più in linea con gli obiettivi di sostenibilità nella gestione dei materiali postutilizzo degli inceneritori**. A questo proposito occorre sottolineare che la Direttiva Europea 2008/98 CE all'articolo 4 punto d, prevede il recupero di energia **senza vincolarla ad una tecnologia specifica**.

RIPROGETTAZIONE DEI MATERIALI FINALIZZATA ALLA ELIMINAZIONE DEL CDR

Ma per ridurre sia i rifiuti non riciclabili che la presenza di sostanze nocive, la Direttiva Quadro 2008/98CE prevede **la riprogettazione ecologica dei materiali (Ecodesign)**.

La progettazione dei materiali deve facilitare l'utilizzo efficiente delle risorse durante **l'intero ciclo di vita** comprendendo la riparazione, il riutilizzo, lo smontaggio e il riciclaggio.

La maggior parte dei prodotti, oggi, non è progettata per essere riciclata a fine vita. Se si vuole **dissociare la crescita economica dalla produzione di rifiuti**, occorre concentrare l'attenzione alla fase del design perché è in quel momento che si determinano i costi

economici di un prodotto inclusi quelli del suo recupero finale o smaltimento. Uno strumento utile a questo scopo è "l'**analisi del ciclo di vita**" (LCA) cioè la valutazione di tutti gli impatti ambientali associati alla produzione di beni a partire dalla fase di estrazione delle materie prime fino all'esaurimento della funzione per cui sono stati ideati.

Pertanto, prima ancora di decidere come trattare i materiali postutilizzo è necessario creare comportamenti sostenibili nelle **scelte di produzione** sviluppando una "**politica del prodotto**" conformemente alle sollecitazioni che provengono dall'Unione Europea.

Il sistema industriale, in definitiva, deve prendere a modello la natura, in cui il rifiuto non esiste, indirizzandosi verso la produzione di oggetti e beni che a fine vita possano essere riciclati e riutilizzati o assorbiti dall'ambiente. Pertanto **i processi industriali devono trasformarsi da sistemi lineari aperti in sistemi chiusi in cui i sottoprodotti di un'azienda diventano input della fase produttiva successiva (simbiosi industriale).**

Infine è necessario creare un **Centro studi** dei "materiali residui non riciclabili" che **coordini il lavoro di ricerca** fatto dalle università per riprogettarne le componenti al fine di raggiungere in tempi brevi l'obiettivo non utopico del riciclo totale.

La sfida del XXI secolo consiste nel cessare di produrre rifiuti perfezionando i metodi di produzione attraverso l'ecodesign. In questa ottica i residui non riciclabili sono la conseguenza (evitabile) di una cattiva progettazione industriale.

LA RESPONSABILITÀ ESTESA DEL PRODUTTORE

La nuova Direttiva europea 2008/98/CE introduce il **principio di "responsabilità estesa del produttore"** e "**chi inquina paga**". Ciò significa che il produttore di rifiuti e il detentore devono gestire gli stessi in modo da garantire un **elevato livello di protezione dell'ambiente e della salute umana**. Se, sull'esempio della Germania, si obbligassero le aziende italiane a raccogliere e smaltire gli imballaggi messi sul mercato **a spese loro**, le imprese sarebbero stimolate a riprogettare gli imballaggi con nuovi criteri di sostenibilità ambientale. La Xerox recupera da 16 paesi diversi tutte le vecchie fotocopiatrici che vengono smontate in parti riutilizzabili e riciclate per il 95% **con un risparmio di 76 milioni di dollari all'anno**.

Nell'Ontario (Canada) l'internalizzazione del costo per il recupero delle bottiglie ha fatto sì che i produttori di birra da oltre cinquant'anni utilizzino bottiglie di vetro che vengono recuperate, pulite, rietichettate e riusate. Un sistema efficiente che riesce a salvare il 98% delle bottiglie creando lavoro per 2000 persone, con un risparmio per il consumatore rispetto ai contenitori usa e getta di circa undici centesimi di dollaro in meno. Questo metodo può essere adottato da qualsiasi industria italiana che **risparmierà denaro** ogni volta che cercherà di ridurre la produzione di rifiuti.

IL CONTROLLO DEL CICLO COMPLETO DEI RIFIUTI SPECIALI

Il nuovo sistema elettronico di tracciabilità dei rifiuti (Sistri) introdotto recentemente in Italia si propone di controllare in tempo reale tramite satellite il percorso dei rifiuti e di contabilizzarne in modo automatico la tipologia, la quantità e la destinazione finale.

Il tutto in nome della trasparenza del servizio prestato in modo tale da evitare traffici illeciti. Da questo sistema, che pone particolare attenzione al trasporto e alla fase finale di smaltimento, rimane esclusa la tracciabilità dei processi di lavorazione dei materiali e le trasformazioni che avvengono all'interno delle aziende. Eppure gli strumenti ci sono. E' sufficiente attuare il controllo dei dati dei materiali in entrata attraverso le fatture di acquisto ed i flussi di materia in uscita e tenere conto delle possibili perdite di processo che nelle produzioni industriali sono elementi calcolabili. L'adozione del bilancio di massa è uno strumento essenziale se si vuole risolvere veramente il grave problema della

scomparsa di ingenti quantitativi di rifiuti speciali che ogni anno sono dirottati verso destinazioni ignote.

In alcuni casi questo fenomeno è agevolato da una legislazione permissiva. Infatti molte imprese si avvalgono delle **procedure semplificate** contenute nei vari decreti normativi (vedi il Decreto 5/02/1998 che definisce le procedure semplificate alle quali possono accedere gli operatori che trattano gli pneumatici fuori uso) e le utilizzano come "scorciatoie preferite per barare sui processi di trattamento o smaltimento". (14)

Se da una parte diverse aziende prosperano sull'illegalità, dall'altra alcune industrie come quelle che riciclano la plastica, hanno difficoltà a reperire i materiali perché "in alcune regioni dopo la pressatura il prodotto esce dalla filiera andando ad alimentare mercati lontani". (15) Per i rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche (Raee) ci sono problemi di carenza legislativa. "A tutt'oggi non c'è un registro dei produttori funzionante. Il compito di gestire questo registro spetterebbe all'ISPRA e non agli stessi soggetti che dovrebbero essere oggetto di controllo. Di qui la necessità di un intervento normativo urgente da parte del Ministero competente". (16)

Un sistema ancor più incisivo per debellare i traffici illeciti connessi al ciclo dei rifiuti speciali sarebbe quello di **rivedere la legge in vigore**, anche se appena approvata. La legislazione vigente consente il libero mercato degli speciali. Eppure se per questa tipologia di materiali, che attualmente viene gestita senza tener conto del principio di prossimità, si sviluppasse un **modello di gestione industriale in ambito regionale** si otterrebbero contemporaneamente molti benefici: si incentiverebbe la nascita di imprese legate al territorio, si ridurrebbero i costi di trasporto di merci da un capo all'altro dell'Italia (con relativo inquinamento) e soprattutto sarebbe meno probabile far evadere dei materiali riutilizzabili verso mercati come la Cina, che successivamente ce li rispedisce sotto forma di giocattoli per i bambini contenenti, alle volte, sostanze tossiche.

LA SIMBIOSI INDUSTRIALE ED I DISTRETTI REGIONALI DEL RICICLO

Un ripensamento del modello di gestione dei rifiuti urbani e speciali è necessario per sviluppare al massimo livello la **società europea del riciclo** in linea con il Sesto programma comunitario di azione in materia di ambiente e con la Direttiva 2008/98/CE. Se vogliamo creare un'economia che valorizzi in modo efficiente i materiali riutilizzabili occorre attrezzarsi in tempo per fare fronte a quantitativi sempre crescenti da avviare al riciclo creando una **rete di industrie** che lavorano **in simbiosi** sull'esempio del modello creato a **Kalundborg** in Danimarca.* Ecco allora che il vincolo dei confini regionali a ben guardarci, si trasformerebbe in una grande opportunità. A Kalundborg il sottoprodotto di un'industria diventa materia prima per un'altra, con immensi vantaggi economici e benefici ambientali. Per facilitare questi scambi la vicinanza geografica è un vantaggio perché collegamenti troppo estesi potrebbero comportare costi economici superiori. L'accorciamento della filiera del riciclo ed il passaggio di sottoprodotti tra industrie differenti per realizzare la simbiosi dei processi produttivi è la sfida a cui è chiamata una società che intende essere al passo con i tempi. La certificazione dei flussi con terzi è un elemento di ulteriore garanzia di trasparenza nei passaggi lungo tutta la filiera.

* "... closed-loop recycling may be assumed for certain types of materials (i.e. aluminium, steel, HDPE, PET, glass). Open-loop recycling, down-cycling, and industrial symbiosis are additional recycling methods". *United Nations Environment Programme, Waste and Climate Change, 2010 p.11*

"Case studies of industrial symbiosis in both developed and developing regions have shown measurable environmental and economics benefits with respect to air, water, and waste" (Chertow and Lombardi 2005, Ashton et al 2009, Harris 2007). Greenhouse Gas savings may be associated with reduced use of raw materials, reduced transportation (i. e. of waste to landfill) and fossil fuel substitution in Combined Heat Power facilities (i.e. where there is an industrial use for the heat) (Aston 2009, Harris 2007)" *United Nations Environment Programme, Waste and Climate Change, 2010 p.31*

TEMPI DI REALIZZAZIONE E COSTI E DEGLI IMPIANTI PROPOSTI

La costruzione dei **moderni** impianti di TMB proposti richiede tempi di realizzazione molto più brevi rispetto agli inceneritori (al massimo 18 mesi) e costi inferiori. In alcuni casi, per intervenire in situazioni di emergenza e risolvere con tempestività i problemi da affrontare, il fattore "tempo" è rilevante. Tra l'altro il D.Lgs. 36/03, *Attuazione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche dei rifiuti*, sancisce l'obbligo di pretrattamento ed esige tempi di applicazione rapidi.

"Paragonate all'incenerimento, le alternative sono in effetti economicamente vantaggiose. Come indicano la maggior parte degli studi sui costi, in tutti i casi, il costo per l'investimento ed il funzionamento dei metodi alternativi è inferiore del 30% secondo la stima realizzata in Corsica, risparmio che potrebbe arrivare al 50% secondo la stima realizzata dalla comunità di Clermont " (17)

Inoltre gli impianti possono essere **collocati in una delle tante aree produttive dismesse** riducendo ulteriormente i costi degli investimenti.

VANTAGGI ECONOMICO – SOCIALI

Gli inceneritori **sono impianti rigidi** che **"devono"** lavorare secondo la potenza nominale per la quale sono stati progettati equivalente all'80% circa della loro capacità termica. Al di sotto di questa occorre attivare un combustibile ausiliario come il metano per elevare il rendimento, con costi altissimi. Inoltre, per essere convenienti sotto il profilo economico, richiedono ingenti quantitativi di materiali da bruciare che inevitabilmente condizionano la crescita della raccolta differenziata. L'esperienza insegna che là dove esistono inceneritori, la raccolta differenziata raggiunge al massimo il 50%. Questo dato è funzionale ai proprietari di impianti di incenerimento che gestiscono allo stesso tempo la raccolta differenziata. Infatti permette di massimizzare il guadagno ottenuto con il metodo di raccolta più scadente (cassonetti stradali), con quello proveniente dal 25-30% di scarto derivante da una selezione altrettanto grossolana dei materiali raccolti, e destinato ad essere bruciato negli inceneritori dopo la trasformazione in CDR (combustibile da rifiuti). Il CDR poi, beneficia di un'ulteriore sovvenzione sotto forma di Certificati Verdi.

A differenza degli inceneritori i moderni impianti di selezione "a freddo" sono **flessibili** e perciò si adattano alle esigenze del territorio. Permettono la crescita della raccolta differenziata perché si autosostengono con la vendita dei materiali ed hanno un ritorno degli investimenti in pochi anni. Non solo sono economicamente redditizi, ma anche socialmente utili perché creano molti posti di lavoro nelle operazioni di riciclo e riutilizzo dei materiali usati.

"Il riciclo di 10.000 ton. di rifiuti richiede fino a 250 posti di lavoro rispetto ai 20-40 necessari per l'incenerimento e ai 10 per lo smaltimento in discarica. Anche tenendo conto dei posti di lavoro persi nei settori dell'estrazione e della produzione dei materiali vergini il saldo è comunque positivo". (18)

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE E PROPOSTE

La complessità degli impianti di incenerimento ha costi di gestione notevolmente superiori a qualunque forma di riciclo, costi che sono sostenuti dai cittadini con il sovrapprezzo del 7% pagato sulla bolletta della luce. A questi costi vanno aggiunti quelli di monitoraggio ambientale (vedi progetto Monitor della Regione Emilia Romagna) che potrebbero essere evitati se, **conformemente a quanto disposto dalla legge**, gli impianti di trattamento

meccanico-biologico "a freddo" diventassero **di fatto** una **fase imprescindibile** di trattamento nella filiera di gestione dei rifiuti.

I sussidi all'incenerimento con produzione di energia vengono giustificati con una **presunta riduzione dell'impiego di combustibili fossili** che darebbe un importante contributo al bilancio energetico nazionale e alla riduzione dei gas serra.

Queste affermazioni sono state già confutate, ma ancora una volta è utile ricordare che secondo l'OMS " l'incenerimento dei rifiuti, oggi in crescita in molti paesi, può contribuire in modo non trascurabile alle emissioni di gas serra e di prodotti inquinanti persistenti su scala globale" (19)

La distruzione dei materiali postutilizzo per produrre energia ha un **costo energetico, ambientale e di conseguenza economico troppo alto** rispetto ad altre tecnologie. Nonostante ciò, pur non essendo la soluzione ottimale in termini energetico-ambientali, l'incenerimento dei rifiuti è la tecnologia più adottata unicamente per la presenza di incentivi.

Una **politica economica** di gestione dei rifiuti avveduta e lungimirante deve tenere ben presente che **con la selezione e il riciclo si consuma molta meno energia rispetto ai notevoli quantitativi energetici necessari per la produzione di merci direttamente dalle materie prime**. È utile ricordare che i costi per produrre nuovi imballaggi dalle materie vergini sono a carico della comunità intera mentre i guadagni vanno solo nelle tasche dei gestori di inceneritori.

Al contrario, la chiusura del cerchio con gli impianti proposti consentirebbe di eliminare i costi delle discariche e degli inceneritori che, insieme agli utili conseguiti dal risparmio energetico e dalla produzione di biogas, andrebbero a beneficio di tutta la comunità nazionale.

Oltre a quelli economici, i benefici complessivi per l'ambiente ed in particolare per il clima sarebbero indubbi. Secondo una stima effettuata da Prognos nel 2008, nel settore dei rifiuti l'Italia potrebbe conseguire una riduzione delle emissioni di CO₂ corrispondente al 30% degli obiettivi fissati dal Protocollo di Kyoto al 2020, riducendo i rifiuti avviati in discarica, recuperando il materiale biodegradabile per produrre compost e sostituendo le materie prime vergini con materie riutilizzabili.

Allo stesso modo l'UNEP nel 2010 afferma: "dopo la prevenzione, è stato dimostrato che il riciclo, paragonato agli altri approcci di gestione dei rifiuti, è al livello più alto per i benefici ambientali. Questo avviene non solo nell'OECD (Organizzazione per la cooperazione economica e sviluppo) ma anche nei paesi in via di sviluppo anche se sono disponibili dati limitati ". (20)

Perciò si propone di:

- 1) Eliminare i certificati verdi destinati alla produzione di energia mediante incenerimento dei rifiuti perché condizionano le scelte impiantistiche facendo prevalere questa tecnologia rispetto alle tecnologie "a freddo" (TMB) molto più sostenibili. Infatti l'energia prodotta dall'incenerimento dei rifiuti proviene per buona parte da **fonti non rinnovabili** contrariamente a quella generata mediante digestione anaerobica dei rifiuti organici.
- 2) Introdurre la fiscalità ambientale facendo pagare ai gestori di inceneritori le esternalità (impatti ambientali) connesse con la produzione di energia mediante l'incenerimento in ottemperanza al principio "chi inquina paga" .
- 3) Sviluppare il mercato dei prodotti riciclati garantendo un riconoscimento economico sotto forma di **Certificati Bianchi** al riciclo dei rifiuti urbani e speciali per il contributo dato sia al risparmio energetico che alla riduzione delle emissioni di CO₂. Se il CDR (combustibile da rifiuti) che contiene il 60% di prodotti derivati dalle energie fossili,

beneficia dei Certificati Verdi in quanto è considerato energia rinnovabile, a maggior ragione il riciclo dei materiali post utilizzo dovrebbe godere di incentivi per l'intrinseco valore di risparmio energetico e riduzione della produzione dei gas climalteranti.

- 4) Promuovere e attuare su scala nazionale gli Acquisti Verdi (Green Public Procurement) da parte delle Amministrazioni Pubbliche e delle società a prevalente capitale pubblico in misura non inferiore al 30%
- 5) Creare le condizioni affinché per le imprese sia più conveniente occuparsi del destino a fine vita dei materiali che utilizzano.
- 6) Dissociare il servizio della raccolta dei rifiuti da chi detiene gli impianti per ottenere risultati quantitativi e qualitativi ottimali nella differenziata.
- 7) Istituire l'obbligo del bilancio di massa per le imprese e promuovere la filiera corta su base regionale con particolare riferimento alla gestione degli speciali per avere un maggiore controllo sui traffici illeciti e per evitare lo smaltimento dei rifiuti nei paesi con minor livello di protezione ambientale (eco-dumping).

Infine riporto la seguente dichiarazione rilasciata al quotidiano *Liberal* dall'on. **Gaetano Pecorella**, Presidente della Commissione Bicamerale di vigilanza sugli illeciti connessi al ciclo dei rifiuti alla quale sono destinate queste osservazioni: "Berlino chiude gli inceneritori, noi siamo ancora alle discariche. **La nostra strategia con i rifiuti è superata: per il futuro si dovrà puntare sul riutilizzo di materiali, sviluppando la fase del recupero**". Onorevoli Deputati e Senatori della Repubblica il futuro è adesso.

Dott.ssa Margherita Bologna
marghebo@infinito.it

Riccione, dicembre 2010

Composti identificati nelle emissioni gassose di un impianto di incenerimento di rifiuti solidi urbani

Fonte: Jay K. and Stieglitz L. (1995). Identification and quantification of volatile organic components in emissions of waste incineration plants. Chemosphere 30 (7): 1249-1260.

pentano	benzaldeide
triclorofluorometano	5-metil-2-furan carbossialdeide
acetonitrile	1-etil-2-metilbenzene
acetone	1,3,5-trimetilbenzene
iodometano	trimetilbenzene
diclorometano	benzonitrile
2-metil-2-propanolo	metilpropilcicloesano
2-metilpentano	2-clorofenolo
cloroformio	1,2,4-trimetilbenzene
etil acetato	fenolo
2,2-dimetil-3-pentanololo	1,3-diclorobenzene
cicloesano	1,4-diclorobenzene
benzene	decano
2-metilesano	acido esanoico
3-metilesano	1-etil-4-metilbenzene
1,3-dimetilciclopentano	2-metilisopropilbenzene
1,2-dimetilciclopentano	alcol benzilico
tricloroetano	1-metil-3-propilbenzene
eptano	2-etil-1,4-dimetilbenzene
metilcicloesano	2-metilbenzaldeide
etilciclopentano	1-metil-2-propilbenzene
2-esanone	metil decano
toluene	4-metilbenzaldeide
1,2-dimetilcicloesano	1-etil-3,5-dimetilbenzene
2-metilpropil acetato	1-metil-(1-propenil)benzene
3-metilen eptano	bromoclorobenzene
paraldeide	4-metilfenolo
ottano	metil benzoato
tetracloroetilene	2-cloro-6-metilfenolo
etil butirrato	etildimetilbenzene
butil acetato	undecano
etilcicloesano	acido eptanoico
2-metilottano	1-(clorometil)-4-metilbenzene
dimetildiossano	1,3-dietilbenzene
2-furancarbossialdeide	1,2,3-triclorobenzene
clorobenzene	alcol 4-metilbenzilico
metil esanolo	acido etilesanoico
trimetilcicloesano	etil benzaldeide
etil benzene	2,4-diclorofenolo
acido formico	1,2,4-triclorobenzene
xilene	naftalene
acido acetico	decametil ciclopentasilossano
composti carbonilici alifatici	metil acetofenone
etilmetilcicloesano	1-(2-butossietossi) etanolo
2-eptanone	4-clorofenolo
2-butossietanolo	benzotiazolo
nonano	acido benzoico
isopropil benzene	acido ottanoico
propilcicloesano	2-bromo-4-clorofenolo
dimetilottano	1,2,5-triclorobenzene
acido pentancarbossilico	dodecano
propil benzene	bromoclorofenolo

<p> 2,4-dicloro-6-metilfenolo diclorometilfenolo idrossibenzonitrile tetraclorobenzene acido metilbenzoico triclorofenolo acido 2-(idrossimetil) benzoico 1,2,3,4-tetraidro-2-etilnaftalene 2,4,6-triclorofenolo 4-etilacetofenone 2,3,5-triclorofenolo acido 4-clorobenzoico 2,3,4-triclorofenolo 1,2,3,5-tetraclorobenzene 1,1'-bifenil (2-etenil-naftalene) 3,4,5-triclorofenolo acido clorobenzoico 2-idrossi-3,5-diclorobenzaldeide 2-metilbifenile 2-nitrostirene (2-nitroetenilbenzene) acido decanoico idrossimetossibenzaldeide idrossicloroacetofenone acido etilbenzoico 2,6-dicloro-4-nitrofenolo acido solfonico (p.m. 192) 4-bromo-2,5-diclorofenolo 2-etilbifenile bromodiclorofenolo 1(3H)-isobenzofuranone-5-metile dimetilftalato 2,6-di-<i>tert</i>-butil-p-benzochinone 3,4,6-tricloro-1-metil-fenolo 2-<i>tert</i>-butil-4-metossifenolo 2,2'-dimetilbifenile 2,3'-dimetilbifenile pentaclorobenzene bibenzile 2,4'-dimetilbifenile 1-metil-2-fenilmetilbenzene fenil benzoato 2,3,4,6-tetraclorofenolo tetraclorobenzofurano fluorene acido dodecanoico estere ftalico 3,3'-dimetilbifenile 3,4'-dimetilbifenile esadecano benzofenone acido tridecanoico esaclorobenzene eptadecano fluorenone dibenzotiofene pentaclorofenolo acido solfonico (p.m. 224) fenantrene acido tetradecancarbossilico ottadecano estere ftalico </p>	<p> acido tetradecanoico isopropil estere caffeina acido 12-metiltetradecacarbossilico acido pentadecacarbossilico metilfenantrene nonedecano acido 9-esadecen carbossilico antrachinone dibutilftalato acido esadecanoico eicosano acido metilesadecanoico fluoroantene pentaclorobifenile acido eptadecancarbossilico ottadecadienale pentaclorobifenile ammidi alifatiche acido ottadecancarbossilico esadecanammide docosano esaclorobifenile benzilbutilftalato diisootilftalato acido esadecanoico esadecil estere colesterolo </p>
--	--

BIBLIOGRAFIA

- (1) prof. Paolo Plescia, conferenza Senigallia 6 febbraio 2010
<http://scaloni.it/popinga/raffinazione-dei-rifiuti-lo-slidecast/>
- (2) Giuseppe Mininni, *Il ruolo della ricerca nell'attuazione della disciplina sui rifiuti alla luce della nuova direttiva 2008/98*, in *La ricerca per la gestione dei rifiuti secondo gli standard europei* Roma, 15 aprile 2009
- (3) prof. Paolo Plescia, conferenza Senigallia 6 febbraio 2010
<http://scaloni.it/popinga/raffinazione-dei-rifiuti-lo-slidecast/>
- (4) Mauro Rotatori e Ettore Guerriero, *Il controllo ambientale degli impianti di trattamento dei rifiuti*, in *La ricerca per la gestione dei rifiuti secondo gli standard europei*, Roma 15 aprile 2009.
- (5) Rapporto ClimSoil [Review of existing information on the interrelations between soil and climate change](http://ec.europa.eu/environment/soil/pdf/climsoil_report_dec_2008.pdf),
http://ec.europa.eu/environment/soil/pdf/climsoil_report_dec_2008.pdf
- (6) Annette Freibauer, *L'ambiente per gli europei rivista trimestrale* n. 34 2009
http://ec.europa.eu/environment/news/efe/index_it.htm
- (7) prof. Paolo Plescia, conferenza Senigallia 6 febbraio 2010
<http://scaloni.it/popinga/raffinazione-dei-rifiuti-lo-slidecast/>
- (8) Wasserman O., Cruse H. : *Gesundheitswesen*, 57: 1; 26-35, 1995
- (9) L. A. Corio, J.Sherwell, *Journal of the Air & Waste Management Association* 2000, 50, 207
- (10) M.E. Jenkin, K.C. Klemishaw, *Atmospheric Environment* 2000, 34, 2499
- (11) CNEIA – Commissione nazionale per l'emergenza inquinamento atmosferico, relazione del gruppo di lavoro n. 6 D.D. 20 maggio 2005 pag. 16
- (12) Vyvyan Howard, *Statement of Evidence -Particulate Emissions and Health*, Proposed Ringaskiddy Waste to Energy facility, June 2009
- (13) World Health Organisation, *Population health and waste management: scientific data and policy options. Report of a WHO workshop Rome, Italy, 29-30 March 2007*
- (14) Copertone selvaggio, *I numeri e le storie del traffico e dello smaltimento illegale di Pneumatici Fuori uso (PFU) in Italia a cura dell'Osservatorio Nazionale Ambiente e Legalità di Legambiente in collaborazione con Ecopneus, 2010, pag.10*
- (15) Workshop "Da copertone selvaggio a risorsa preziosa" Ecomondo, Rimini, 2010
- (16) IV Forum RAEE. Bilancio e prospettive di un sistema alla luce dell'avvio del ritiro "uno contro uno", Ecomondo, Rimini, 2010
- (17) Perizia nazionale del corpo medico francese relativa alle alternative all'incenerimento e alle discariche: aspetti ambientali, sanitari e socioeconomici, 17/09/2007
<http://collectifchinonaisenvironnement.hautetfort.com/media/02/00/1215569666.pdf>
- (18) Commissione delle Comunità Europee, comunicazione al Consiglio, al Parlamento europeo, al comitato economico e sociale europeo e al comitato delle Regioni, 21.12.2005
- (19) World Health Organisation, *Population health and waste management: scientific data and policy options. Report of a WHO workshop Rome, Italy, 29-30 March 2007*
- (20) UNEP United Nations Environment Programme, *Waste and Climate Change*, 2010, pag. 30
- (21) On. Gaetano Pecorella, Intervista al quotidiano Liberal, 29/10/2010, pag. 5