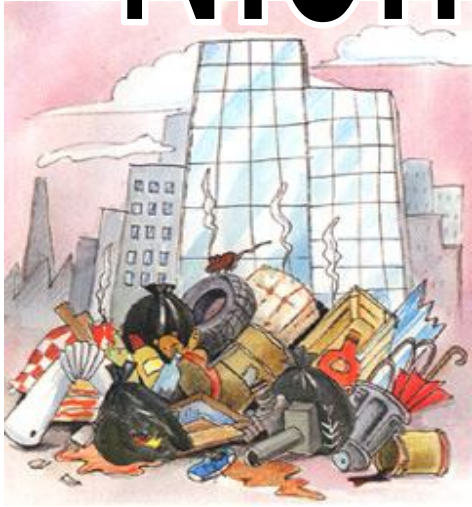


Niente si crea...



...e niente si distrugge!!!



Tesi d'esame di maturità - De Santi Andrea
Anno '07-'08 - Liceo Scientifico Tecnologico - V BST

INDICE

	pagina
INDICE	2
PRESENTAZIONE	3
INTRODUZIONE	
Tipologie di rifiuti.....	4
Tipologie di inceneritore.....	4
Breve storia degli inceneritori.....	5
Distribuzione degli inceneritori in Europa.....	5
INCENERITORE	
Struttura.....	5
Funzionamento.....	6
Cosa entra.....	7
PRODOTTI DI EMISSIONE	
Cosa esce.....	7
Analisi delle polveri e dei gas.....	8
Analisi delle ceneri.....	9
Il problema dei PIC.....	9
La necessità delle discariche.....	9
CONSEGUENZE SULLA SALUTE	
Normativa.....	9
Tabella 1.....	10
Tabella 2.....	10
Le nanoparticelle.....	11
Le nanopatologie.....	12
Dati dalla Francia.....	12
Altre malattie.....	13
ECONOMIA E BILANCI	
Costi economici.....	13
Il caso dei CIP6.....	13
Certificati verdi.....	14
Storia dei finanziamenti agli inceneritori in Italia.....	14
Bilancio economico.....	15
LE ALTERNATIVE	
Svantaggi concreti.....	15
Riciclaggio.....	15
Progetto “Rifiuti zero”.....	16
Il progetto di Capannori e la raccolta porta a porta.....	16
Sistemi meccanico-biologici.....	17
Il centro riciclo Vedelago.....	17
BIBLIOGRAFIA	18



PRESENTAZIONE

La tesi che ho scelto per l'esame di maturità tratta il problema degli inceneritori, che rappresentano un pessimo investimento dal punto di vista ambientale e economico. Il titolo della tesi, ricorda la legge di Lavoisier, per cui in una reazione ottengo prodotti la cui massa è uguale alla massa dei reagenti. La combustione dei rifiuti, non fa sparire materia, ma solamente ne cambia la composizione.

I rischi sconosciuti associati al processo di incenerimento, rappresentano un enigma che, stando ai dati di oggi, può diventare il più importante fattore per tumori e cancri nella popolazione.

L'inceneritore brucia i rifiuti, trasformandoli in ceneri e fumi. Le ceneri, rappresentano la parte solida, che deve essere smaltita in discariche speciali per la presenza di sostanze tossiche al suo interno.

Le emissioni di fumi di un inceneritore, invece, sono controllate da importanti sistemi di misurazione e regolate da specifiche normative; tuttavia, una parte di esse, non può essere osservata, in quanto si tratta di nanoparticelle troppo piccole per qualsiasi strumento di rilevazione. In pratica, un impianto di incenerimento per rifiuti, trasforma spazzatura solida in particelle tanto piccole da diventare nocive per qualsiasi organismo; i rischi tendono ad aumentare con il passare del tempo e con l'accumulo di queste particelle nell'aria.

A livello energetico, il bilancio per un inceneritore non è particolarmente attivo, come sembra utilizzando la parola 'termovalorizzatore'. Tramite l'eliminazione di sostanze riciclabili, viene, infatti, prodotta poca energia elettrica e a prezzi particolarmente alti. Soprattutto in Italia, il mantenimento di un inceneritore è possibile grazie a finanziamenti statali (CIP6) che vengono sottratti alle fonti rinnovabili (energia eolica, solare, delle biomasse...).

Il ricorso alla combustione dei rifiuti andrebbe fatto solamente in mancanza di alternative all'emergenza spazzatura. Ma le alternative e le soluzioni esistono!

I problemi ambientali riguardano tutti noi, e soprattutto le generazioni che verranno; deve, quindi, essere un imperativo collettivo quello di impegnarsi tutti a favore del riciclaggio e bisogna cambiare nella nostra vita quotidiana quelle abitudini nocive all'ambiente, che possono permetterci di salvaguardare un mondo alla deriva, ma non ancora compromesso.



INTRODUZIONE

Il termine **inceneritore** indica l'impianto che, tramite un processo di combustione, riduce in cenere rifiuti e immondizie: l'inceneritore non distrugge i rifiuti, ma rompe i legami chimici delle sostanze in entrata e ne cambia la composizione.

Il termine **termovalorizzatore** è un neologismo esclusivamente italiano, che è stato creato appositamente per dare importanza e prestigio all'impianto di incenerimento. La "parola magica" è composta da due parti, termo- e -valorizzatore: in questo modo, in maniera istantanea, risalta l'utilità di un impianto che produce elettricità (valorizzatore), sfruttando l'energia termica della combustione. Tuttavia, le **normative** europee e italiane, non usano in nessun caso il termine termovalorizzatore, perché ritenuto inadatto e fuorviante.

TIPOLOGIE DI RIFIUTI

Per **rifiuto** si intende "*qualsiasi sostanza od oggetto di cui il detentore si disfi o abbia l'obbligo di disfarsi*" (CEE 751442; termine per l'attuazione luglio 1977), oppure "*qualsiasi sostanza od oggetto derivante da attività umane o da cicli naturali, abbandonato o destinato all'abbandono*" (DPR 915/82). I rifiuti che vengono prodotti giornalmente in ogni città, sono suddivisi in categorie principali e sono:

- **rifiuti urbani o RSU**: sono considerati i rifiuti domestici e organici che non comportano nessuna forma di tossicità o pericolo;
- **rifiuti speciali**: sono considerati tutti i rifiuti provenienti da attività produttive, indipendentemente dalla loro pericolosità. Sono suddivisi in:
 - **assimilabili agli urbani**: possono essere smaltiti negli impianti per RSU;
 - **tossico-nocivi**: necessitano di trattamenti in appositi impianti e comprendono rifiuti ospedalieri, chimici e radioattivi;
 - **inerti**: non possono essere trattati chimicamente e necessitano uno stoccaggio o un riuso; comprendono rocce e materiali provenienti da attività edilizie.

È possibile incenerire solamente alcuni tipi di rifiuti: per questo prima di iniziare il processo di combustione, essi vengono trattati con meccanismi che **eliminano i materiali non combustibili** (vetro, metalli, inerti) e la **frazione umida** (materia organica), che abbassa la temperatura in fase di combustione.

I rifiuti trattati in questo modo sono definiti **CDR** (ovvero **combustibile derivato dai rifiuti**) o più comunemente **ecoballe**: generalmente il CDR è recuperato dai rifiuti urbani e dai rifiuti speciali non pericolosi. La parte secca dei rifiuti non adatta alla combustione e non recuperabile in altro modo, viene raccolta e raggruppata in unità di dimensioni e peso standard, destinate alla **discarica**.

Quindi, il CDR, rappresenta la materia prima degli inceneritori, la base che dà origine a tutto il processo di incenerimento. Tuttavia, spesso succede che i rifiuti arrivano agli impianti in condizioni pessime, ciò significa che non c'è modo di eseguire i processi di selezione e perciò vengono bruciati senza ulteriori analisi su cosa contengono.

TIPOLOGIE DI INCENERITORE

Gli inceneritori sono classificati in base alla specifica **tecnologia adoperata nella camera di combustione primaria**. Esistono così inceneritori a griglie, inceneritori a letto fluido, inceneritori a forno rotativo e inceneritori a focolare multistep. Tuttavia il modello di inceneritore più diffuso in Italia e in Europa è l'inceneritore a griglie.



BREVE STORIA DEGLI INCENERITORI

Già alla **fine degli anni '30**, alcune 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 ponevano scarsa attenzione all'efficienza della combustione e alla riduzione delle emissioni inquinanti. Alla fine degli anni '70, però, numerose ricerche dimostravano la pericolosità di certe sostanze che venivano emesse nell'aria e per cui era molto costoso trovare un rimedio efficace. In seguito alle ricerche **dell'EPA** (agenzia governativa di protezione ambientale americana), il numero di inceneritori in America iniziò rapidamente a diminuire. Nell'Agosto del 1993, uscì sul **Wall Street Journal** un documento che avvertiva i lettori sulla pericolosità degli inceneritori e soprattutto si interrogava sulla convenienza di questi impianti a livello economico. Le prove che portò a sostegno di una politica basata sul riciclaggio e sul riuso di qualsiasi materiale, furono tanto importanti da bloccare tutti i progetti che ci sarebbero stati nel futuro. In contemporanea, in Europa cominciò a svilupparsi l'idea che l'unica soluzione possibile al problema dei rifiuti e delle discariche, fosse quella **dell'incenerimento**. La battaglia contro gli inceneritori si spostò, quindi, in un'altra zona del pianeta.

DISTRIBUZIONE DEGLI INCENERITORI IN EUROPA

In Europa sono oggi attivi **354** impianti di incenerimento, in 18 nazioni; in alcune situazioni, gli impianti di incenerimento sono stati inseriti in contesti urbani, come ad esempio a **Barcellona**, Vienna e Parigi.

Tra i paesi europei, ne fanno largo uso la **Germania**, la Danimarca e l'Olanda, che ad Amsterdam possiede uno tra i più grandi inceneritori d'Europa. Tuttavia, proprio la regione dei Paesi Bassi, sta riducendo sempre più l'uso degli inceneritori a favore del **riciclaggio** e del **riuso**: su questa linea, sono stati stanziati fondi e incentivi a favore della nuova politica.

Di contro, altri paesi europei ne fanno un uso molto limitato o nullo: Austria, **Spagna** e Inghilterra sono esempi in tal senso.

In **Italia** l'incenerimento dei rifiuti è una modalità che sta prendendo sempre più il sopravvento, rispetto a una politica basata sul riciclaggio e sul recupero dei materiali. Gli impianti di incenerimento sono, però, concentrati al Nord, e per questo si rende necessario anche il trasporto della spazzatura attraverso la penisola. Nel Meridione, poi, la mancanza di attenzione al problema della spazzatura, sfocia in un eccessivo ricorso **all'utilizzo della discarica** (fra i più alti in Europa), ed è in questo momento sede di scontro tra i cittadini e le istituzioni.

INCENERITORE

STRUTTURA

Un inceneritore è composto da numerosi sezioni. I rifiuti sono inizialmente raccolti in un apposito spazio e vengono successivamente trasportati verso il **forno**, mediante una gru; nel forno è presente, infatti, un grosso focolare, con griglia metallica normalmente a gradini formata da barre o rulli paralleli. La griglia può essere **mobile** o **fissa**: nel caso di inceneritori a griglia fissa, però, le potenzialità sono maggiormente ridotte e perciò vengono usati principalmente inceneritori a **griglia mobile**, che presentano un apposito sistema per il mescolamento dei rifiuti. In questo modo, all'interno della camera di combustione, si ha un'ottimizzazione della combustione stessa.



Nell'impianto, i rifiuti subiscono i processi di essiccamento, combustione e scorificazione. In diverse zone si raggiungono differenti temperature che permettono un graduale riscaldamento; tuttavia, nella camera di combustione si raggiungono **temperature superiori ai 1000 °C**, che riescono a fondere qualsiasi materiale.

La **combustione primaria** prevede l'introduzione di aria molto calda **da sotto** la griglia. Durante il procedimento, viene anche immessa, a intervalli regolari, **acqua** e aria a temperatura ambiente, che permettono il **raffreddamento della griglia**: il processo garantisce, così, il mantenimento delle caratteristiche meccaniche del sistema.

La **combustione secondaria**, invece, prevede l'immissione di aria **dall'alto** e a grande velocità, al fine di completare la combustione dei prodotti gassosi generati, tramite un eccesso di ossigeno. Le ceneri prodotte vengono raccolte e raffreddate in vasche piene d'acqua (le acqua saranno successivamente depurate). I fumi e le ceneri volanti passano attraverso filtri di controllo dell'aria e raggiungono l'atmosfera alla temperatura di 140° C. Nonostante una singola griglia sia in grado di trattare più di **35 t/h di rifiuti**, il deposito delle polveri in seguito alla combustione, rende necessaria una **costante pulizia** e raccolta delle ceneri.

Un inceneritore a griglie mobili può lavorare fino a **8.000 ore l'anno**, con una sola sospensione dell'attività, per la durata di un mese, legata alla manutenzione e a controlli programmati e imposti.

FUNZIONAMENTO

Abbiamo detto che il modello di inceneritore più diffuso in Italia e in Europa è l'inceneritore a griglie. Trattandosi sostanzialmente di impianti che sfruttano il calore sviluppato dalla combustione, non è importante solo il **tonnellaggio di combustibile**, i rifiuti, ma anche il loro **potere calorifico**, ovvero il calore sviluppato durante la combustione. Questo è favorito da elementi come la **plastica**, il **legno** e la **carta**, che permettono di raggiungere le temperature necessarie all'interno della camera di combustione. Nel caso in cui le temperature non raggiungono valori sufficienti alla completa combustione dei rifiuti, viene introdotto **gas metano**, che aiuta il processo. Il funzionamento di un inceneritore a griglie può essere suddiviso in 6 fasi:

1. **Arrivo dei rifiuti**

I rifiuti che raggiungono l'inceneritore, provengono dagli impianti di **selezione** dislocati sul territorio e perciò hanno già subito dei trattamenti mirati a separare le parti inerti e pericolose: solamente le **frazioni combustibili**, i **CDR** si avviano, così, al processo di incenerimento. Inizialmente i rifiuti vengono conservati in un'area dell'impianto dotata di sistemi di aspirazione, che evitano il disperdersi di cattivi odori. Successivamente, mediante una gru, vengono depositati nel forno.

2. **Combustione**

Il forno è solitamente dotato di una o più griglie mobili per permettere il **continuo movimento** dei rifiuti durante la combustione. Una corrente d'aria forzata viene inserita nel forno per apportare la necessaria **quantità di ossigeno** per una migliore combustione, mantenendo così molto alta la temperatura (fino a 1000° C e più). Per mantenere tali temperature, qualora il potere calorifico del combustibile sia troppo basso, talvolta viene immesso del gas metano.

3. **Produzione del vapore**

L'elevata emissione di calore, in seguito alla combustione dei rifiuti e del metano inserito, permette di **vaporizzare l'acqua** all'interno di particolari tubature, che raggiungono la caldaia posta a valle.



4. **Produzione di energia elettrica**

Il vapore generato mette in movimento una turbina che, tramite particolari meccanismi e sofisticati sistemi idraulici, trasforma l'energia termica in **energia elettrica**.

5. **Estrazione delle ceneri**

Le parti dei rifiuti che non possono subire il processo di combustione, raggiungono circa il 10% del volume totale ed il 30% del peso totale, rispetto al rifiuto in ingresso; esse vengono, così, raccolte in vasche piene d'acqua, poste sotto l'ultima griglia. Le **scorie**, raffreddate in questo modo, sono estratte e smaltite nelle discariche come rifiuti speciali non pericolosi. Al contrario, le **polveri fini** intercettate dai sistemi di filtrazione, sono normalmente classificate come **rifiuti speciali pericolosi** e, secondo il decreto Ronchi, devono essere smaltite in **discariche di tipo B1** (discariche per rifiuti pericolosi).

6. **Trattamento dei fumi**

In seguito alla combustione, i fumi caldi passano in un sistema multi-strato di filtraggio; questo dovrebbe abbattere il volume di agenti inquinanti sia chimici che solidi. Dopo il trattamento e il raffreddamento i fumi vengono rilasciati in atmosfera a circa 140° C.

Attualmente, nessun sistema di filtraggio oggi disponibile sul mercato è in grado di trattenere le particelle inquinanti (**particolato**) con diametro inferiore ai 2,5 nanometri: è questo il principale problema di qualunque inceneritore, ed allo stesso tempo la causa di un inquinamento 'sconosciuto' (i misuratori di particelle inquinanti arrivano a misurare solo diametri superiori), che desta allarme presso i cittadini e la comunità scientifica.

COSA ENTRA

Nella seconda metà del Settecento, il chimico francese Antoine-Laurent de **Lavoisier** enunciò la prima **legge di conservazione della massa** - "*niente si crea e niente si distrugge*"-. Nonostante i progressi della chimica e della fisica, questa legge è rimasta la base delle più importanti discipline scientifiche.

Egli dimostrò che in una **reazione chimica**, la massa dei reagenti è sempre uguale alla massa dei prodotti. Durante la reazione, i reagenti possono modificare la loro composizione e il loro stato fisico, ma al termine del processo avremo sempre le stesse masse di partenza. Dal momento che la legge di Lavoisier è valida per tutte le reazioni che avvengono nell'Universo, essa è valida anche per gli inceneritori.

All'interno di un inceneritore, vengono solitamente posti i **rifiuti** precedentemente **trattati** (senza parti organiche e inerti), insieme ad altre sostanze necessarie per una corretta combustione. In particolare, nel processo di combustione vengono aggiunte grandi quantità di **acqua** e grandi quantità di **ossigeno** preso dall'atmosfera. Durante la combustione, la materia non scompare miracolosamente, ma si trasforma in **particolato** e **gas**, lasciando una parte di ceneri pericolose, che necessitano uno speciale smaltimento.

PRODOTTI DI EMISSIONE

COSA ESCE

Analizziamo nello specifico cosa esce da un inceneritore al termine del processo completo di combustione. Per ogni tonnellata di rifiuti bruciata, con l'aggiunta di acqua e aria, si ottiene:

- **1 tonnellata** di fumi immessi in atmosfera;
- **300 kg** di ceneri allo stato solido;
- **30 kg** di ceneri volanti;



- **650 kg** di acqua inquinata, che necessita un processo di depurazione;
- **20 kg** di gesso.

Se si sommano tutte le masse dei prodotti della reazione, si ottiene un valore pari a **2 tonnellate**, ovvero esattamente il doppio rispetto alla materia in entrata. Questo a causa dell'introduzione nel processo di acqua e aria.

Quindi, con l'incenerimento dei rifiuti, non si ha la distruzione della massa, ma una **riduzione del loro volume**, tramite un efficiente compattamento di tipo chimico, anziché meccanico. Il prezzo pagato per questa riduzione è l'emissione di polveri e gas nell'atmosfera. Tra questi troviamo vapore acqueo e anidride carbonica, che normalmente si trovano nell'aria; ma soprattutto si trovano numerose sostanze tossiche, tra cui:

- polveri fini PM10;
- monossido di Carbonio;
- acido cloridrico;
- metalli pesanti (piombo, mercurio...);
- anidride solforosa;
- diossine;
- furani.

Queste sostanze possono essere monitorate e controllate, mentre non vengono prese in considerazione le sostanze con un ordine di grandezza pari al nanometro (nanoparticelle).

Analizziamo gli effetti di alcune di esse:

- le **diossine** sono, secondo l'EPA (agenzia governativa di protezione ambientale americana), il più potente cancerogeno sintetico. Esse danneggiano il sistema immunitario, il sistema nervoso centrale e il sistema riproduttivo. Attraversando la placenta, possono poi danneggiare il feto;
- il **piombo** e il **mercurio**, annoverati tra i metalli pesanti, sono sostanze nocive per il sistema nervoso, il sistema immunitario e per quello riproduttivo;
- le **polveri fini** e le **nanoparticelle** possono entrare nell'organismo e fissarsi nel cervello, bloccando i collegamenti tra i neuroni e causando problemi degenerativi e mentali.

ANALISI DELLE POLVERI E DEI GAS

Tutte le sostanze sopra elencate, possono essere monitorate dagli strumenti di rilevamento posti nel **camino** degli impianti. Di conseguenza, la percentuale che ciascuna sostanza occupa nell'intero volume dei gas prodotti, deve rimanere all'interno di intervalli disposti dalle normative vigenti.

Per quanto riguarda le **diossine e i furani**, che sono composti organici eterociclici, bisogna sottolineare la pericolosità che nel tempo è stata dimostrata da numerose esperienze.

Particolari sistemi di filtraggio permettono oggi un relativo controllo su questo tipo di sostanze; tuttavia, rimane il grosso problema dello **smaltimento dei filtri**, in cui sono accumulate e compattate queste sostanze tossiche. Le possibilità sono due: le sostanze inquinanti possono essere concentrate nei **rifiuti solidi** (ceneri), oppure possono essere immagazzinate nelle acque di scarico e accumulate nei **composti liquidi**.

Ben più grave, il caso riguardante le polveri più sottili, ovvero il **materiale particolato PM**: si tratta di una miscela complessa di sostanze organiche ed inorganiche, che possono essere sospese nell'aria in forma solida o liquida. Esistono diversi tipi di PM, in funzione del diametro: le **PM 2,5** hanno un diametro inferiore ai 2,5 micron e le **PM 1** hanno un diametro inferiore a 1 micron.

Il problema delle **nanopolveri**, è la mancanza di filtri industriali capaci di bloccarle al momento dell'uscita dal camino. I sistemi di controllo riescono a misurare fino ad un



minimo di 10 micron di diametro per le particelle; quindi le sostanze più piccole, non possono essere controllate.

ANALISI DELLE CENERI

La combustione trasforma i rifiuti in gas e ceneri: la **parte solida**, formata dall'accumulo delle ceneri e di quelle sostanze che non possono subire il processo di combustione, rappresenta circa il **30% della massa** in ingresso. Nelle ceneri rimaste sono presenti:

- metalli pesanti (piombo, cadmio, zinco...);
- sali inorganici;
- diossine e furani.

Le diossine e i furani concentrate nei rifiuti solidi, provengono dall'accumulo nei sistemi di filtraggio del camino. Tutte le ceneri residue, fanno parte della classe dei **rifiuti speciali pericolosi** e necessitano lo smaltimento nelle discariche di tipo B1.

Le **acque di scarico**, invece, vengono raccolte in grandi vasche, depurate da appositi impianti, e successivamente rilasciate nel territorio intorno all'inceneritore.

IL PROBLEMA DEI PIC

Oltre all'emissione di gas tossici per l'organismo, un grosso problema è dato dai **PIC**, ovvero **Prodotti Incompleti di Combustione**. Essi rappresentano l'insieme dei prodotti instabili che si formano durante il processo di combustione e sono frutto di **reazioni casuali** che avvengono tra i diversi tipi di materiale presenti all'interno del forno. Essi diventano particolarmente pericolosi, in fase di raffreddamento, quando sono rilasciati **nell'atmosfera**, senza la possibilità di essere riconosciuti dai normali sistemi di controllo, dal momento che possono contenere particolari composti, non conosciuti dagli strumenti di rilevazione. Tra i PIC noti (che sono molto pochi rispetto a quelli che si formano) si annoverano le diossine **PCDD** e i furani **PCDF**, oltre **all'esaclorobenzene**, sostanza chimica con potente valore cancerogeno.

LA NECESSITÀ DELLE DISCARICHE

In natura non esistono rifiuti, ma materiali che attraverso il **riciclo**, assumono ogni volta un nuovo ruolo nell'ecosistema. L'incenerimento trasforma oggetti e materiali potenzialmente utili in prodotti di combustione inutilizzabili e tossici.

Inoltre, gli inceneritori non sostituiscono le **discariche**, in quanto le ceneri prodotte dalla combustione, devono essere smaltite all'interno di esse.

Delle 250 differenti sostanze prodotte, solo una quindicina sono teoricamente controllabili dai sistemi di controllo. Infine, ogni inceneritore **allontana la prospettiva del riciclaggio**, in quanto materie come la cellulosa e la plastica, che potrebbero essere riutilizzate, vengono sfruttate per l'alto potenziale calorifero.

CONSEGUENZE SULLA SALUTE

NORMATIVA

Le norme tecniche relative all'inquinamento dell'aria possono essere internazionali (emanate dall'ISO), **europee** (EN) o nazionali (nel caso italiano UNI).

All'interno dell'organizzazione UNI (ente Nazionale Italiano di Unificazione) esistono **due commissioni** che lavorano in questo campo: il **gruppo di lavoro GL4** che si occupa delle norme relative alla qualità dell'aria in generale, della misura e dei metodi di campionamento; ed il **gruppo GL7** che si occupa degli aspetti relativi agli impianti per il trattamento delle emissioni.



In ambito europeo, l'organo tecnico che svolge la funzione corrispondente al GL4 è il **Comitato Tecnico CEN/TC 264**, suddiviso in vari gruppi operativi.

Molte norme sono riconducibili all'UNICHIM, l'Associazione per l'Unificazione nel settore dell'Industria Chimica, che è federata all'UNI. Tra i campi di lavoro di questa associazione vi sono, ad esempio, il **campionamento**, le **metodologie di analisi**, la determinazione degli **inquinanti nell'atmosfera** e nei flussi delle emissioni e le **analisi negli ambienti di lavoro**, oltre agli studi sul **microclima** ambientale.

Le norme di controllo sui valori di sostanze nell'aria e nelle acque sono particolarmente complesse e soprattutto molto dettagliate. Per questo l'elenco è particolarmente lungo, con numerosi termini tecnici annessi (non verrà qui riportato).

TABELLA 1

La tabella sottostante mostra il confronto tra i **limiti alle emissioni** e le stime di **emissione annua per un normale inceneritore** (i dati si riferiscono al 1998).

I limiti alle emissioni sono espressi in **milligrammi su Nmc**: il Nmc o **normal metro cubo** è un'unità di misura impiegata per misurare la quantità di gas a condizioni normali. Per definizione, il Nmc è la quantità di gas necessaria ad occupare un volume pari a 1 metro cubo.

Le stime di emissione annua dell'inceneritore sono espresse in **tonnellate all'anno** e rappresentano un impianto di incenerimento da **400 t/giorno** di CDR, che funziona per circa **8.000 ore l'anno**.

Contaminante	Limiti alle emissioni (mg/Nmc)	Stima emissione annua (t/anno)
Ossido di carbonio	50	53,3
Polveri	10	10,7
Acido cloridrico	20	21,3
Acido fluoridrico	1	1,1
Anidride Solforosa	100	106,7
Ossidi di azoto	200	213,3
Sostanze organiche volatili (COT)	10	10,667
Metalli pesanti	0,5	0,5
Cadmio + Tallio	0,05	53
Mercurio	0,05	53
Idrocarburi policiclici aromatici	0,01	11
TCDD equivalenti	0,1 nanog/Nmc	107 mg

TABELLA 2

La tabella sottostante mostra il confronto tra le stime di **emissione annua per un normale inceneritore** e il numero di "automobili equivalenti annue".

Le stime di emissione annua dell'inceneritore sono espresse in **tonnellate all'anno** e rappresentano un impianto di incenerimento da **400 t/giorno** di CDR, che funziona per circa **8.000 ore l'anno**.

Per le automobili si considerano i fattori di emissione per ogni chilometro percorso in un ciclo urbano (espresso in **g/km**).

Infine, l'ultima colonna a destra, mostra il numero equivalente di automobili all'anno affinché



si raggiungano i valori di emissione dell'inceneritore. Molti dati non sono confrontabili, dal momento che le auto non producono certe sostanze, o le producono in numero molto basso.

Contaminante	Inceneritore (t/anno)	Automobili (g/km)	N° equivalente auto
Ossido di carbonio	53,3	14,8200	359,9
Polveri	10,7	0,0511	20.874,8
Acido cloridrico	21,3	N.C.	//
Acido fluoridrico	1,1	N.C.	//
Anidride Solforosa	106,7	N.D.	//
Ossidi di azoto	213,3	0,5540	38.507,9
Sostanze organiche volatili (COT)	10,667	2,3659	450,9
Metalli pesanti	0,5	N.C.	//
Cadmio+Tallio	53	N.C.	//
Mercurio	53	N.C.	//
Idrocarburi policiclici aromatici	11	N.C.	//
TCDD equivalenti (I-TEQ)	107 mg	1,5 pg/km	71.333,3
N.C. = non confrontabile N.D. = non disponibile			

Dalla tabella si osserva che il numero equivalente di auto affinché si abbia la stessa produzione di certi componenti, è **particolarmente elevato**. Inoltre, molte componenti che gli inceneritori producono non sono presenti nei gas di scarico delle auto.

LE NANOPARTICELLE

Torniamo a parlare delle nanoparticelle. Le polveri fini PM 10, viste dal punto di vista delle nanotecnologie, possono essere viste come **polveri grossolane**, in quanto 4 volte più grandi delle PM 2,5 e ben 10 volte superiori alle PM 1.

La natura è in grado di produrre nanoparticelle nel caso di improvvise eruzioni vulcaniche: tuttavia, le **polveri di origine naturale** costituiscono una frazione minoritaria del totale che oggi si trova nell'atmosfera. Quindi, l'uomo è il più grande produttore di particolato, ossia l'insieme delle sostanze sospese nell'atmosfera.

Ogni processo di combustione produce particolato: per **particolato primario** si intende quello che scaturisce direttamente dalla combustione, mentre con **particolato secondario**, si identificano l'insieme delle sostanze che scaturiscono dalla reazione tra i gas prodotti e la luce e i composti presenti nell'atmosfera.

Gli attuali sistemi di rilevamento installati sui camini degli inceneritori, possono controllare le percentuali di presenza di monossido di Carbonio, diossine, acidi inorganici, metalli e polveri fini, ma non sono predisposti per misurare le quantità di nanoparticelle. Fondamentalmente non sono tanto evoluti quanto le tecnologie di combustione.

Il problema delle nanoparticelle, infatti, nasce con la **BAT**, Best Available Technology: questo concetto tende a creare le migliori tecnologie per far progredire e sviluppare le industrie e i macchinari annessi.

Per quanto riguarda gli inceneritori, maggiore è il **livello di sviluppo** dell'impianto, maggiori sono le **temperature** raggiunte nella camera di combustione, e **più piccole** sono le particelle che vengono prodotte. Quindi, con l'aumentare dell'efficienza, aumenta anche il numero di nanoparticelle immesse nell'atmosfera e quindi la pericolosità dell'impianto.



LE NANOPATOLOGIE

Il dottor **Stefano Montanari**, direttore scientifico del laboratorio **Nanodiagnostic** di Modena, sta sperimentando da diversi anni l'influenza delle nanoparticelle sul nostro organismo. Gli studi dimostrano che gli effetti di queste polveri sono devastanti e generano le cosiddette **nanopatologie**.

Dal camino degli inceneritori, escono le nanoparticelle; queste si spostano grazie ai venti, si distribuiscono nelle aree intorno agli impianti e poi si depositano sul suolo per effetto della **pioggia** o della **gravità**. Depositandosi, coprono la terra, gli ortaggi, l'erba che mangiano le bestie e, quindi, tutto ciò che successivamente andremo ad ingerire.

La parte di nanoparticelle che non si deposita, rimane sospesa nell'aria, e viene respirata dai nostri polmoni. A questo punto inizia il viaggio all'interno dell'organismo. Una volta nei bronchi, le particelle passano dagli alveoli al **sangue** in meno di un minuto. A questo punto, esse sono libere di dirigersi verso qualsiasi tessuto.

In alcuni casi, anche se non sempre, il fegato riesce a riconoscere le sostanze estranee nel nostro organismo: dal momento che le particelle non sono né **biodegradabili**, né biocompatibili, il fegato costruisce attorno ad esse un tessuto, in modo che esse rimangano in qualche modo intrappolate e isolate dal resto del corpo.

Successivamente, però, il tessuto inevitabilmente si infiamma, si ingrossa, si trasforma in granuloma e può sfociare in un tumore. Certo, non è così immediato il passaggio alla malattia: tuttavia le sostanze nocive all'interno del nostro corpo sono costantemente fonte di pericolo e rischio di malattie patologiche.

DATI DALLA FRANCIA

Il **2 Aprile 2008** sono stati resi noti i risultati definitivi della ricerca condotta da **La Veille Sanitarie in Francia**, nelle popolazioni residenti in prossimità di impianti di incenerimento. I risultati hanno riguardato 135.567 casi di cancro insorti nel periodo 1990-1999 su una popolazione di circa 2,5 milioni di abitanti residenti in prossimità di 16 inceneritori di rifiuti urbani attivi tra il 1972 e il 1990. Lo studio aveva considerato l'esposizione a diossine, valutate in diverse percentuali, trovando un **aumento del rischio** coerente con l'aumento all'esposizione. I dati preoccupanti evidenziano i seguenti incrementi nella popolazione:

- sarcomi +22%
- linfomi non Hodgkin +12%
- cancro al fegato +9,7%
- cancro alla mammella +6,9%
- mieloma multiplo +16% per le femmine, +23% per i maschi

Per quanto riguarda i sarcomi e i cancri al fegato e alla mammella, nelle donne le **percentuali sono più alte** rispetto agli uomini; questa differenza è evidenziata anche dagli studi condotti sulla popolazione di Forlì (**Coriano**) esposta a due impianti di incenerimento. Inoltre, la particolare suscettibilità del sesso femminile agli agenti inquinanti, è dimostrata anche dalla **concentrazione di diossina** nel sangue delle donne di Seveso (Milano), che a distanza di anni, rimaneva tre volte superiore rispetto alla concentrazione riscontrata negli uomini.

A mobilitarsi contro la costruzione di nuovi inceneritori, si stanno muovendo anche il **Consiglio Nazionale degli Ordini dei Medici** francese, irlandese e la **Federazione degli Ordini** dell'Emilia Romagna, che si sono attivati per chiedere una moratoria sulla loro costruzione.



ALTRE MALATTIE

Quantificare i danni alla salute, derivanti da lunghi periodi di esposizione ad ambienti ostili e inquinati non è semplice. Dal momento che non sono completamente noti tutti i rischi derivanti da un inceneritore, sarebbe meglio evitarli piuttosto che presentarli come l'unica soluzione possibile al problema dei rifiuti.

Nonostante questo, l'aumento in percentuale di alcune malattie nelle zone intorno agli inceneritori, è una **chiara dimostrazione** della mancanza di qualche meccanismo in un processo di combustione ideale.

Infatti, **malformazioni fetali, tumori infantili, malattie allergiche, infiammatorie e neurologiche** sono in costante aumento; stiamo quindi molto attenti al nostro futuro.

A combattere la battaglia contro gli inceneritori è sceso in campo anche il **WHO, World Health Organization**, un'associazione che combatte a livello mondiale numerose malattie e cerca la collaborazione tra gli stati più potenti del mondo.

ECONOMIA E BILANCI

COSTI ECONOMICI

I costi di un inceneritore comprendono:

- **la realizzazione dell'impianto** (questa voce è destinata ad aumentare con lo sviluppo di strumenti più efficaci per il controllo dei fumi);
- **la realizzazione della discarica speciale**, che deve ospitare le ceneri tossiche derivanti dalla combustione dei rifiuti (il costo di una discarica speciale è almeno **10 volte** superiore a quello di una normale discarica);
- **i costi della differenziazione alla fonte dei rifiuti**, con la divisione tra combustibili, non combustibili e organici;
- **i costi di gestione**, che comprendono la manutenzione dell'impianto e degli apparati di filtraggio, depurazione e controllo.

In base a documenti dell'Unione Europea, la termovalorizzazione è il **modo più costoso** per lo smaltimento dei rifiuti, proprio per i diversi tipi di costi a cui un impianto simile deve far fronte.

Per quanto riguarda i costi della discarica, la **Germania** presenta i valori più bassi in quanto possiede numerose **miniere di salgemma** ormai fuori uso, che fungono come deposito per le ceneri prodotte. Al secondo posto della graduatoria è presente **l'Italia**, anche se non è chiaro il motivo di questo dato, soprattutto a confronto con paesi come l'Austria e l'Olanda che presentano condizioni simili al nostro stato, ma occupano posti più bassi nella graduatoria.

Nei paesi europei, il recupero energetico derivante dall'incenerimento dei rifiuti, viene tassato e quindi in qualche modo sfavorito; l'unico paese a comportarsi in maniera opposta è **l'Italia**, dove la termovalorizzazione è finanziata pubblicamente.

IL CASO DEI CIP6

Il **CIP6** è un provvedimento del **Comitato Interministeriale Prezzi** dell'Aprile **1992**, che permette la vendita di energia elettrica prodotta con impianti alimentati da fonti **rinnovabili** ed **assimilate** ad un prezzo superiore a quello di mercato.

L'idea era quella di favorire la produzione pulita tramite lo sfruttamento di fonti come il sole, il vento e le biomasse.

Tuttavia, in sede di approvazione, il decreto conobbe l'aggiunta del termine "assimilate": con **fonti assimilate** si indicano gli impianti che utilizzano calore di



recupero, fumi di scarico e altre forme di energia recuperabile tramite processi produttivi. Per questo, la categoria degli **inceneritori** rientra tra gli impianti che usufruiscono del finanziamento CIP6, bloccando in qualche modo lo sviluppo delle fonti rinnovabili. Si capisce, in questo frangente, l'arretratezza dello stato italiano nei confronti di altri stati europei che mirano a salvaguardare l'ambiente, a partire dalla produzione di energia pulita.

Ogni bolletta dell'ENEL contiene l'argomento CIP6 nascosto nella categoria **A3 "costruzione impianti fonti rinnovabili"**: questa voce dovrebbe rappresentare un contributo per la produzione e lo sviluppo di impianti ad energia rinnovabile. Secondo varie stime, questa tassa incentivante alle fonti rinnovabili, pesa **dal 6% al 10%** sugli importi pagati dai cittadini italiani con la bolletta della luce.

La tabella sottostante, riporta i dati ufficiali emessi dal Gestore Servizi Elettrici nel **2007**:

Tipo di fonte	Milioni di €uro ricevuti per la vendita di energia elettrica	
Inceneritori	1.135,9	<u>Totale per inceneritori</u> 1.135,9 milioni di €uro
Geotermico	223,8	<u>Totale per fonti rinnovabili</u> 622,24 milioni di €uro
Idroelettrico	202,6	
Eolico	195,8	
Solare	0,04	

Considerando gli incentivi forniti alle **fonti assimilate** (2.179,8 milioni di €uro ai rifiuti dei cicli industriali e 2.181,7 milioni di €uro ai combustibili fossili), su un totale di 6119,8 milioni di €uro versati dallo stato come contributo alle fonti rinnovabili di energia, solamente 622,24 milioni di €uro sono andati a **solare, eolico, geotermico e idroelettrico**. In percentuali, **poco più del 10%**. Il dato deve far riflettere.

CERTIFICATI VERDI

I **certificati verdi** corrispondono ad una certa quantità di emissioni di CO₂: se un impianto produce energia, emettendo meno CO₂ rispetto a un impianto alimentato con fonti fossili (petrolio, carbone, gas, ecc.), allora il gestore dell'impianto può rivendere l'energia prodotta ad altre industrie che sono obbligate a produrre una quota di energia mediante fonti rinnovabili, ma non lo fanno autonomamente. In pratica, un **certificato verde** è una forma di incentivazione di energia elettrica da fonti rinnovabili; in Italia, questi certificati sono emessi dal gestore della rete elettrica nazionale **GSE** (Gestore Servizi Elettrici). In Italia, poiché gli impianti di incenerimento sono considerati sullo stesso piano di impianti che sfruttano fonti rinnovabili, le società che gestiscono gli inceneritori sono tra quelle che **possono vendere** i certificati verdi, ottenendo quindi questo **ulteriore tipo di finanziamento**.

STORIA DEI FINANZIAMENTI AGLI INCENERITORI IN ITALIA

Il meccanismo dei finanziamenti a favore degli inceneritori nasce in Italia nel **1992**, tramite l'introduzione del **CIP6** e i contributi agli impianti che producono energia da fonti assimilate. Con il CIP6, inoltre, il proprietario dell'inceneritore può vendere al **GSE** la propria produzione di energia elettrica ad un **costo triplo** di quello praticato alle centrali convenzionali.

Negli ultimi anni, però, la scoperta dei finanziamenti agli inceneritori e lo sviluppo di



comitati popolari contro la costruzione di essi in alcune regioni italiane, ha costretto il governo italiano a trovare **metodi diversi** per finanziare i colossi energetici che possiedono in Italia grandi privilegi politici.

Con la Finanziaria 2007, infatti, sono state apportate modifiche significative, in modo da impedire i finanziamenti alle industrie che usano fonti di energia non rinnovabile. Questo anche in seguito alle **procedure di infrazione** che la **Comunità Europea** ha inflitto allo stato italiano, in seguito alla scoperta dei mancati finanziamenti alle fonti rinnovabili.

Tuttavia, un colpo di mano strategico al momento della pubblicazione del decreto legge, ha permesso i finanziamenti del CIP6 alle industrie che ne hanno goduto fino a oggi, e a quelle già **autorizzate**, e quindi in fase di costruzione.

Concludendo, nonostante un movimento popolare importante, e numerosi richiami dalla Comunità Europea, le **cose non sono cambiate**.

BILANCIO ECONOMICO

Il gestore di un inceneritore, quindi, riceve un incentivo tra i 25€ e i 50€ per ogni tonnellata di rifiuti bruciata; considerando che un inceneritore medio ha una portata di 100.000 tonnellate all'anno, risulta evidente il profitto per un impianto di questo tipo. Bisogna inoltre considerare i guadagni derivanti dalla **vendita di energia e calore** e i proventi assicurati dal **conferimento dei rifiuti**.

Le entrate di un inceneritore sono, quindi, **proporzionali alla quantità** di rifiuti che brucia. Di conseguenza, in ogni impianto, si tenderà sempre a bruciare il numero massimo di tonnellate possibili per ogni giorno dell'anno, al fine di ottenere sempre il maggior guadagno.

A causa dell'elevato costo per la produzione di un inceneritore, il gestore dell'impianto avrà un guadagno nel momento in cui gli introiti avranno superato il **valore dell'investimento** (generalmente una **decina d'anni**); per questo motivo, i gestori degli impianti e le aziende che si occupano della raccolta dei rifiuti stipulano, generalmente, **contratti di lungo termine**, sull'ordine dei 30-40 anni.

LE ALTERNATIVE

SVANTAGGI CONCRETI

Un inceneritore comporta degli svantaggi concreti e inevitabili alla radice:

- genera una quantità di **elettricità** relativamente bassa rispetto alle energie che impiega;
- genera **pochissima occupazione**, dal momento che pochi addetti specializzati possono gestire un impianto particolarmente grande;
- gli addetti lavorano in **ambienti ricchi di fumi** che non sono abbastanza conosciuti, e possono provocare malattie nel tempo;
- la presenza di un inceneritore in un quartiere **svaluta** gli edifici ad uso abitativo e **scoraggia** la localizzazione di attività commerciali in zone giudicate a rischio inquinamento ambientale.

RICICLAGGIO

Il modo logicamente più semplice per non rimanere seppelliti dai nostri rifiuti è quello di **limitarli al massimo**. In Italia stime ufficiali, parlano di una produzione di rifiuti pari a **550 kg all'anno pro capite**: ciò vuol dire che ciascuno di noi produce mezza tonnellata di spazzatura che, stando all'andamento che il business dei rifiuti ha preso in Italia, rischia di essere incenerita totalmente.



Il **riciclaggio** è una delle tecniche più efficienti per diminuire drasticamente il numero dei rifiuti prodotti: riciclare un chilogrammo di plastica è molto più conveniente che rifarlo ex novo dal petrolio. Se inoltre si considera il costante aumento del prezzo dei barili di petrolio, risulta evidente il dovere di cercare forme alternative all'incenerimento della spazzatura.

Il riciclaggio quasi completo di molti materiali è oggi possibile, anche se presuppone un'importante selezione a monte. Ciò significa che tutti i cittadini sarebbero protagonisti di un progetto per il bene del pianeta, in cui, dividendo **carta, vetro, organico** e tutto quello che è possibile dividere, possono consegnare ai propri figli un mondo meno peggio. Tuttavia, anche se oggi il numero di materiali riciclati è aumentato, siamo ancora assolutamente lontani da un ipotetico modello che garantisca un risparmio importante; in Italia, ancora oggi, il **60%** dei rifiuti viene inviato alle **discariche**, il **20%** viene **incenerito** e solamente il **20%** viene **riciclato**. Inoltre, la percentuale per quanto riguarda gli inceneritori è destinata a raddoppiare nei prossimi dieci anni.

Ma il riciclaggio non è un'utopia, ma un sistema di trattamento dei rifiuti **logico e concretamente valido**: tutto ciò che può essere riciclato, viene spedito ai relativi impianti (carta alle cartiere, vetro alle vetrerie, ecc.); per quanto riguarda la parte non riciclabile, essa può essere trattata senza bruciarla con **impianti di bioessiccazione**, che garantiscono efficienza e sicurezza.

PROGETTO "RIFIUTI ZERO"

Il **Dott. Paul Connett** è professore di chimica alla St Lawrence University a Canton, New York, in cui ha insegnato per 15 anni. Ha ottenuto la laurea in scienze naturali all'università di Cambridge ed il **Ph.D. in chimica** all'università di Dartmouth negli Stati Uniti. Negli ultimi 14 anni, ha studiato le problematiche della **gestione dei rifiuti**, con un'attenzione particolare ai pericoli derivanti dall'incenerimento e alle alternative più sicure e più sostenibili.

Egli propone il progetto "**Rifiuti zero**" secondo cui tutto ciò che prima o poi dovrà essere incenerito, semplicemente non dovrebbe essere prodotto. Il dottore afferma: "Ci vogliono principalmente **tre condizioni** affinché sia possibile l'attuazione del progetto "Rifiuti zero": **1.** la responsabilità industriale, con la ricerca ad esempio di nuovi materiali sostenibili nella produzione degli imballaggi; **2.** la responsabilità della comunità locale e **3.** una buona leadership politica".

Il progetto "Rifiuti zero", partito dall'America, sta raccogliendo consensi in tutto il mondo: quando si sviluppa un problema, se esiste la giusta risposta ad esso, è necessario che essa venga divulgata in maniera chiara e rapida.

IL PROGETTO DI CAPANNORI E LA RACCOLTA PORTA A PORTA

Il comune di **Capannori** è il primo ad aver aderito in Italia al progetto "Rifiuti zero" proposto da Paul Connett. A partire dal 2005, è iniziato nel comune in provincia di Lucca, un'intensa campagna a favore del riciclaggio e della raccolta differenziata. A sostegno dell'iniziativa, il comune ha proposto la **raccolta porta a porta dei rifiuti**: il sistema di raccolta domiciliare, richiede una separazione in casa dei vari materiali da parte delle famiglie, i quali, successivamente, verranno prelevati dalle ditte autorizzate. Il sistema ha comportato **risparmi** sia a livello **economico**, sia a livello **ambientale**.

Nel 2007, il comune di **45.000 abitanti**, ha risparmiato 2,5 milioni di Euro, dal momento che è risultato possibile riciclare la maggior parte dei rifiuti raccolti, ma soprattutto non è stato necessario il ricorso alle discariche e agli inceneritori. Considerando una spesa



per la raccolta porta a porta, di 500.000 €uro, il **guadagno netto** è stato di **2 milioni di €uro**. Quindi, nonostante, l'operazione di raccolta risulti più costosa, il risparmio per il mancato ricorso alla discarica è nettamente superiore: inoltre, ciò ha permesso la creazione di numerosi posti di lavoro. Il sistema del porta a porta attuato, ha portato notevoli vantaggi anche a livello **ambientale**, grazie al **riciclaggio** di carta, vetro, alluminio e sostanze multimateriale: è stato abbattuto, così, un numero molto minore di alberi e sono stati risparmiati migliaia di litri d'acqua che sarebbero stati destinati ad inceneritori. I guadagni hanno permesso di reinvestire i soldi in **contenitori** e materiale informativo alle famiglie e soprattutto hanno permesso di acquistare nuovi macchinari che permettono una miglior efficienza nella raccolta.

SISTEMI MECCANICO-BIOLOGICI

Il professor **Federico Valerio**, direttore del Dipartimento di Chimica Ambientale dell'Istituto Nazionale per la Ricerca sul Cancro di Genova, afferma che la miglior tecnica per il residuo non riciclabile nel recupero dei rifiuti, sia il **Trattamento Meccanico Biologico a freddo (MBT)**, cioè senza combustione. Secondo alcune ricerche condotte dal professore in collaborazione con importanti esponenti dell'università di Potsdam in Germania, i trattamenti MBT sono **tecnologie alternative** all'incenerimento dei rifiuti. Il **sistema MBT** è una tecnologia di trattamento a freddo dei **rifiuti indifferenziati** che sfrutta l'abbinamento di **processi meccanici**, a **processi biologici** quali la digestione anaerobica e il compostaggio. Appositi macchinari separano la **frazione umida** (l'organico da bioessicare), dalla **frazione secca** (carta, plastica, vetro, inerti ecc.); quest'ultima frazione può essere in parte riciclata, oppure usata per produrre combustibile derivato dai rifiuti (CDR), rimuovendo i materiali incombustibili. Alcuni dati riguardanti il trattamento dei rifiuti in Germania, offrono una dimostrazione dell'efficacia degli impianti MBT: il Ministero dell'ambiente tedesco riporta che nel 2005, in Germania, erano operativi **64 impianti MBT** con una capacità complessiva di trattamento pari a 6,1 milioni di tonnellate all'anno; nello stesso anno, erano operativi **73 inceneritori**, con una capacità complessiva di 17,8 milioni di tonnellate. Quindi, nonostante un rapporto minore tra numero di impianti e tonnellate di rifiuti trattati, il dato mostra valori confortanti, ovvero è possibile trattare grandi quantità di rifiuti all'anno anche con i sistemi MBT.

IL CENTRO RICICLO VEDELAGO

L'impianto di **Vedelago**, nella provincia di Treviso, è un impianto che sfrutta i sistemi MBT per il trattamento dei rifiuti: il centro, però, non gestisce la frazione umida dei rifiuti e utilizza, quindi, solamente sistemi meccanici. Grazie all'accoppiamento di diversi impianti che lavorano in serie, è in grado di rendere riutilizzabile circa **il 99% del rifiuto conferito**, derivante sia dalla raccolta differenziata residenziale porta a porta (proveniente dai Comuni del circondario), sia rifiuti industriali di commercianti ed artigiani. Grazie a questi impianti il centro è in grado di portare all'industria una **materia primaria o secondaria**, riutilizzabile in ulteriori cicli di produzione. La percentuale di rifiuto non differenziabile e solitamente non riutilizzabile (principalmente plastiche), viene prima estrusa e poi tritata finemente fino ad ottenere un granulato a matrice utilizzato principalmente dall'industria come **alleggerito** nei manufatti edili (mattoni, pali, ecc...), in sostituzione della sabbia di cava (20-30% del materiale necessario alla creazione del manufatto); questo materiale conferisce caratteristiche migliorative ai manufatti ottenuti che rispondono **regolarmente** alle norme UNI vigenti. La sabbia sintetica ottenuta viene utilizzata per la creazione di sedie, panchine ed altri manufatti vari.



BIBLIOGRAFIA

DOCUMENTARIO

"La civiltà bruciata" prodotto da Arcoiris Tv, Febbraio 2008

INFORMAZIONI DA VIDEO SU YOU TUBE

"La raccolta differenzia a Capannori (Lucca)"

"Termovalorizzatori per morire"

"Gli inceneritori sono un pacco!"

"Paul Connett a Mesero: gli inceneritori"

"Stop inceneritori - L'alternativa c'è!"

"Il prof. Venditto sull'inceneritore"

INFORMAZIONI DA LIBRI

"L'insidia delle polveri sottili e delle nanoparticelle" – Stefano Montanari

"Inceneritore? No" – Federico Valerio

"Il girone delle polveri sottili" – Stefano Montanari

INFORMAZIONI DA SITI INTERNET

<http://www.inceneritori.org>

http://www.df.unibo.it/sicurezza/smaltimento_rifiuti.htm

<http://www.peacelink.it/ecologia/a/17132.html>

<http://www.terrelibere.org/terrediconfine/index.php?x=completa&riga=03570>

<http://www.ilconsapevole.it/articolo.php?id=8674>

<http://www.inceneritori.org/besozzo.htm>

http://www.beppegrillo.it/immagini/Le_alternative_agli_inceneritori.pdf

<http://www.stefanomontanari.net/images/pdf/nanopatologie.pdf>

<http://www.termovalorizzatore.it/thermo/come/schema.htm>

<http://www.ambientespa.it/informa/termovalorizzatori.htm>

<http://www.vasonline.it/forum/inceneritori/valerio.htm>

