

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"



FACOLTA' DI INGEGNERIA

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA IDRAULICA, GEOTECNICA  
ED AMBIENTALE

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL  
TERRITORIO

Abstract

***"LA TERMOVALORIZZAZIONE: PROBLEMATICHE E POSSIBILI  
ALTERNATIVE"***

RELATORE:  
Ch.mo Prof. Ing. G. Rotondo

CANDIDATO:  
Giovanni Carofaro  
Matricola: 518/407

ANNO ACCADEMICO 2011-2012

Nel mio lavoro di tesi mi sono occupato di ripercorrere il ruolo che assume la termovalorizzazione nella gestione dei rifiuti, tentando di fare chiarezza su questo argomento e valutarne possibili pro e contro, al fine di individuare le possibili alternative strategiche e tecnologiche, attualmente disponibili e in ottica futura.

Al contrario di quanto può essere immediato pensare, il problema dei rifiuti e della loro eliminazione è presente sin dall'antichità, al punto che si trova persino un riferimento nella Bibbia quando Gesù parla della punizione del fuoco eterno, facendo riferimento alla Geenna dove sarebbero stati gettati i peccatori.

La Geenna veniva utilizzata metaforicamente in quanto essa non era altro che il luogo dove le popolazioni locali di Gerusalemme distruggevano i rifiuti con il fuoco, immagine sicuramente toccante e significativa che ben rappresentava il significato dell'ammonimento.

La gestione dei rifiuti è un tema che riveste un ruolo centrale nell'agenda pubblica e la sua complessità è dovuta anche all'esigenza sempre crescente di smaltire il quantitativo enorme di rifiuti prodotti. In molte zone del Paese i rifiuti non vengono smaltiti neanche in discarica e vengono semplicemente abbandonati nelle strade, davanti ai cassonetti, senza preoccuparsi della pericolosità per la salute umana e per l'ambiente, come avveniva qualche tempo fa in Campania.

Tuttavia l'emergenza coinvolge anche le sopraccitate discariche, le quali sovrabbondano di rifiuti, aggravando le già critiche problematiche riguardanti la gestione dei rifiuti stessi da parte degli enti locali. La ricerca, quindi, delle possibili soluzioni per una gestione sostenibile dei rifiuti resta al momento l'unica soluzione. Ricerca tuttavia molto controversa, in quanto vede, da un lato l'esigenza di bonificare i siti inquinati dalle discariche, ricercando rimedi tempestivi, quindi spesso si predilige la termovalorizzazione dei rifiuti, ma dall'altro le associazioni

ambientaliste spingono per la non utilizzazione di queste tecnologie, tentando di orientare i comportamenti e le abitudini delle persone verso forme di prevenzione, riutilizzo e riciclaggio.

Dai dati **Federambiente** è emerso che dal 1997 al 2002 la produzione di rifiuti urbani è passata da 26 a 30 milioni di tonnellate, con un aumento percentuale stimato intorno al 15%. Crescita che è stata riscontrata anche negli anni successivi ma con percentuali progressivamente minori. Secondo il rapporto **Rifiuti 2009**, presentato dall'**ISPRA** (*Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale*) lo scorso aprile 2010, nell'anno 2008 la produzione nazionale dei rifiuti urbani si attesta a poco meno di 32,5 milioni di tonnellate, mostrando rispetto al 2007, una leggera contrazione (-0,2%), che fa seguito alla sostanziale stabilità già riscontrata tra il 2006 ed il 2007 (+0,1%). Dopo un lungo periodo di crescita si assiste, dunque, ad un'inversione di tendenza nel dato di produzione.

Tale andamento può essere tuttavia legato a diversi fattori, frequenti sono infatti le correlazioni con gli indicatori socio-economici, quali prodotto interno lordo e spese delle famiglie residenti. Un ulteriore fattore che può determinare il rallentamento della crescita della produzione dei rifiuti urbani è l'attivazione di misure di prevenzione.

In questo contesto gli Inceneritori, ribattezzati con il più rassicurante termine di Termovalorizzatori sono stati presentati come i soli possibili salvatori di una situazione oramai tragica.

Questa tecnologia di trattamento dei rifiuti è atta al recupero dell'energia prodotta dalla combustione dei rifiuti per produrre energia termica e/o elettrica. L'art. 8 del Decreto Ronchi dispone che la realizzazione e la gestione di nuovi impianti di incenerimento possono essere autorizzate solo se il relativo processo di combustione è

accompagnato da un recupero energetico con una quota minima di trasformazione del potere calorifero dei rifiuti in energia utile, calcolata su base annuale. I vantaggi di questa tecnica sono la riduzione del peso e del volume dei rifiuti, l'utilizzo di un impianto di dimensioni più ridotte rispetto alla discarica e ricavi ottenuti dalla vendita dell'energia prodotta. Bensì produce anche degli svantaggi, come le difficoltà di gestione impiantistica, presenza di residui solidi (cenere, scorie, fanghi) e l'emissione di sostanze inquinanti (SO<sub>2</sub>, HCl, Zn, Pb, Hg, ...).

Emissioni che devono essere comunque sempre contenute entro limiti, introdotti dal ***D.lgs. 133/2005***.

Proprio le problematiche connesse alle emissioni gassose hanno acceso il dibattito sul ricorso alla termovalorizzazione dei rifiuti. Fin dai primi anni settanta si riteneva che i problemi connessi a questo tipo di impianti potessero risolversi con un'adeguata diluizione delle polveri in atmosfera mediante un camino di opportuna altezza, senza considerare l'esistenza di inquinanti persistenti e capaci quindi di accumularsi nell'ambiente e di permanere anche per molti anni, se non per sempre. Si può notare come un impianto moderno comporti emissioni decisamente inferiori a quelle di impianti realizzati pochi anni fa; nel caso della **diossina** in un moderno impianto ben realizzato e ben gestito, la quantità emessa con i fumi è solo una piccola parte di quella presente nei rifiuti in ingresso. Con il termine generico di "diossine" si indica un gruppo di 210 composti chimici aromatici policlorurati, ossia formati da carbonio, idrogeno, ossigeno e cloro, divisi in due famiglie: dibenzo-p-diossine (PCDD o propriamente "diossine") e dibenzo-p-furani (PCDF o "furani"). Si tratta di idrocarburi aromatici clorurati, per lo più di origine antropica, particolarmente stabili e persistenti nell'ambiente, tossici per l'uomo, gli animali e l'ambiente stesso; le diossine e i furani costituiscono infatti due delle dodici classi

di inquinanti organici persistenti riconosciute a livello internazionale dall'UNEP. le diossine sono prodotte quando il processo di combustione dei materiali contenenti cloro avviene in difetto di ossigeno e a temperature inferiori a **800°C**. Negli impianti di incenerimento di ultima generazione sono tuttavia obbligatori già da parecchio tempo degli accorgimenti tecnici che garantiscono la permanenza dei fumi di combustione ad una temperatura non inferiore a 850°C per un tempo sufficientemente lungo da garantire la completa distruzione di tutti i prodotti di combustione incompleta, tra cui appunto le diossine.

In questi impianti inoltre, il calore sviluppato durante la combustione dei rifiuti viene recuperato e utilizzato per produrre vapore, poi utilizzato per la produzione di energia elettrica o come vettore di calore (ad esempio per il teleriscaldamento). Il rendimento di tali impianti è però molto minore di quello di una normale centrale elettrica, poiché i rifiuti non sono un buon combustibile per via del loro basso potere calorifico, e le temperature raggiunte in camera di combustione sono inferiori rispetto alle centrali tradizionali. Talvolta per aumentare l'efficienza della combustione insieme ai rifiuti viene bruciato anche del gas metano.

I rendimenti medi variano tra il 19% ed il 27% per quanto riguarda la produzione di energia elettrica, (per questo motivo spesso viene criticato il nome di “termovalorizzatore” in favore del più classico “inceneritore”) mentre si possono raggiungere picchi intorno al 58% per quanto riguarda invece la produzione di energia termica. Percentuali che sommate raggiungono un ragionevole livello di produzione energetica ma che spesso restano solamente nel campo teorico data la scarsa applicazione, ancora oggi, del teleriscaldamento.

Chi sostiene che gli inceneritori siano la risposta più diffusa nei paesi moderni, per risolvere il problema dello smaltimento dei rifiuti urbani, dovrebbe conoscere e meditare sull'esperienza degli Stati Uniti, i quali anche nel campo dell'incenerimento dei rifiuti sono stati dei precursori, come in molti altri settori. Già alla fine degli anni '30, circa 70 città americane utilizzavano impianti di incenerimento. Dopo la seconda guerra mondiale, l'uso di inceneritori aumentò, tuttavia le tecnologie utilizzate, pur adeguate ai tempi, ponevano scarsa attenzione all'efficienza della combustione e alla riduzione delle emissioni inquinanti. Alla fine degli anni '70, gli inceneritori statunitensi adottavano sistemi "moderni" per l'abbattimento degli inquinanti (precipitatori elettrostatici, filtri a maniche) ma, contemporaneamente, studi più attenti dimostravano come le ceneri emesse da questi impianti contenessero quantità rilevanti di metalli tossici (piombo, cadmio, mercurio). Fu così necessario introdurre più efficienti impianti di abbattimento che, alzando i costi, rendevano meno vantaggioso, dal punto di vista economico, la costruzione di nuovi impianti. Questa situazione fu la causa di una progressiva chiusura di questo tipo di impianti: nel 1965, negli Stati Uniti, erano operanti 289 inceneritori; circa dieci anni dopo, nel 1974, si potevano contare solo 114 impianti. Nei quindici anni successivi la situazione non dava segni di miglioramento. Infatti, nel 1990, risultavano in funzione circa 140 inceneritori, ma con la cancellazione di 248 progetti. La spiegazione del perché gli USA abbiano relegato ad un ruolo marginale l'incenerimento dei rifiuti urbani è stata autorevolmente fornita dal "*Wall Street Journal*" che, in un articolo, comparso nell'edizione del 11 Agosto del 1993, avvertiva i suoi lettori che l'uso degli inceneritori, per smaltire i rifiuti urbani, era un vero e proprio disastro economico per le amministrazioni pubbliche e per il contribuente.

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

L' ***Eco Istituto di Darmstadt*** ha confermato i grandi vantaggi ambientali (minore inquinamento, maggiore risparmio energetico, minore uso di risorse non rinnovabili) del riciclaggio della plastica rispetto al suo incenerimento, ma ha anche potuto verificare che i costi di queste due strategie per il trattamento dei rifiuti stanno convergendo. E, a parità di costi, i netti vantaggi ambientali del riciclaggio trasformeranno gli inceneritori in oggetti interessanti solo come esempi di archeologia industriale.

Ma se il riciclaggio rappresenta sicuramente un'ottima strategia sostitutiva, il trattamento bio-meccanico, rappresenta, dal canto suo, una buona tecnologia che negli ultimi anni sta prendendo piede in molte parti d'Europa.

Il problema principale dei MPC (*Materiali Post Consumo*), cioè i nostri rifiuti, è che sono composti per il 55% di frazione bio-degradabile, i materiali organici. E' questa 'frazione umida' che genera i problemi di inquinamento più grossi sia per le discariche che per i sistemi di incenerimento.

Con il trattamento bio-meccanico, il problema della parte bio-degradabile dei rifiuti viene risolto in modo naturale. I rifiuti vengono stoccati per una settimana in un grande container nel quale viene insufflata aria calda a 50-60° C. In questo modo vengono attivati i batteri aerobici che degradano la frazione biologica ancora presente nei materiali conferiti.

Una volta risolto il problema della frazione bio-degradabile, la parte solida rimanente può essere agevolmente riposta in discarica o

incenerita, minimizzando la produzione di liquami, odori e inquinanti. E' un concetto che sta prendendo piede. La parte biodegradata è utilizzata come fertilizzante e le balle di materiale secco vanno ad alimentare le centrali elettriche.

In Germania sono stati costruiti negli ultimi 10 anni, parallelamente agli inceneritori esistenti, ben 64 impianti di Trattamento Bio-Meccanico per circa 6.122.000 t/anno di MPC, , contro i 17.500.000 di t/anno trattate dagli inceneritori. I costi di realizzazione del Trattamento Bio-Meccanico? Un quinto del costo degli inceneritori e tempi di realizzazione di 2 anni rispetto ai 5 degli inceneritori. Ciò nonostante, a causa degli enormi investimenti effettuati sugli inceneritori, si riscontra una certa riluttanza nell'abbandonarli completamente.

Questi sistemi impiantistici non sono molto dissimili dal progetto "ideale" : "rifiuti 0". Sulla base di queste esperienze, e anche alla luce di costi d'investimento inferiori di almeno il 50% rispetto alla costruzione di nuovi inceneritori si può ragionevolmente considerare la possibilità di evitare sicuramente la realizzazione di nuovi inceneritori, prevedendo con gradualità la dismissione degli esistenti. La termovalorizzazione, è con ogni probabilità , da considerarsi una tecnologia superata. Difatti, come abbiamo visto, prima negli Stati Uniti, da sempre precursori e poi nella stessa Unione Europea si è cercato e si sta cercando di mettere in pratica tecnologie e strategie differenti, abbandonando nella quasi totalità dei casi progetti riguardanti la costruzione di ulteriori Impianti di incenerimento.

Comunque, a valle di questi sistemi, a mio avviso, i decisori politici dovrebbero prevedere un centro di ricerca in grado di monitorare le criticità ancora presenti nel sistema di gestione riguardanti soprattutto



scarti, imballaggi e oggetti non riciclabili. Tale centro, attraverso il contributo del **CONAI** (*Consorzio Nazionale Imballaggi*) dovrebbe gradualmente incoraggiare una progettazione industriale migliore appunto per questi prodotti, onde ottenere un'ulteriore minimizzazione nel ricorso alle discariche.