



Il sistema THOR, un sistema innovativo per la gestione dei rifiuti domestici

Dalla moderna tecnologia sviluppata da un istituto del CNR di Roma è nato il sistema THOR, in grado di recuperare e raffinare i rifiuti solidi urbani raccolti in modo indifferenziato.

⇒ Paolo Pastore, centro ricerche CESAB (✉ paolo.pastore@cesabricerche.it)

In questo periodo la gestione dei rifiuti è diventata un argomento di rilevanza nazionale. La società contemporanea ha maturato il concetto che le risorse sono un bene in esaurimento ed è quindi necessario riutilizzarle. Si pone, dunque, la necessità di ricorrere al riciclo, al riuso ed alla raccolta differenziata. In questi ultimi tempi, la tecnologia ci ha offerto un nuovo sistema in grado di gestire in modo indifferenziato i rifiuti domestici, con costi inferiori a quelli di un inceneritore. Nello stesso tempo tale sistema si colloca nella direzione auspicata del riuso e riciclo delle risorse.

Tale sistema ha la sua forza nelle seguenti tre affermazioni:

- i rifiuti sono visti come una grande risorsa;
- la capacità del territorio di accogliere i nostri rifiuti non è infinita;
- a causa di limiti culturali e politici, nella maggior parte del territorio italiano non si effettua la raccolta differenziata. Pertanto nello stesso contenitore confluiscono materia organica, vetro, metalli, acqua e, in misura minore, altre sostanze, contenenti cloro, zolfo ed altro, che in risultano essere genere quelle più pericolose.

Si stima che una tonnellata di Rifiuto Solido Urbano (RSU) è così composta:

carta	30%
legno	8%
plastica	19%
metalli	4%
vetro	7%
inerti	2%
organici	30%

L'RSU è visto come un giacimento di materie prime e di combustibili, praticamente inesauribile e a basso costo. Per recuperare queste materie prime è necessario utilizzare tecniche di separazione e di arricchimento, tipiche dell'industria mineraria.

In tale senso l'Istituto di Studi sui Materiali Nanostrutturati del Consiglio Nazionale delle Ricerche (ISMN - CNR) di Roma insieme alla Società ASSING SpA di Roma, una società italiana che fornisce solu-

zioni e prodotti ad alta tecnologia per aziende e istituti di ricerca, ha presentato un nuovo sistema di riciclaggio dei rifiuti domestici frutto della ricerca congiunta pubblica e privata. Si tratta del THOR (*Total House waste Recycling - riciclaggio completo dei rifiuti domestici*) che, partendo dai tre punti indicati in precedenza ed effettuando un processo di raffinazione meccanica dei rifiuti, raccolti in modo indifferenziato, mira alla valorizzazione della frazione organica come combustibile, al recupero finale del vetro e dei metalli e allo scarto delle sostanze tossiche, soprattutto zolfo e cloro. Si tratta dunque di un passo oltre la raccolta differenziata e il semplice incenerimento, con cui i rifiuti diventano una risorsa in quanto sono separate tutte le componenti utili dalle sostanze dannose o inservibili.

La tecnologia

L'impianto THOR basa il suo principio di funzionamento su una sorta di "mulino chimicomeccanico" che riduce i rifiuti a dimensioni mi-

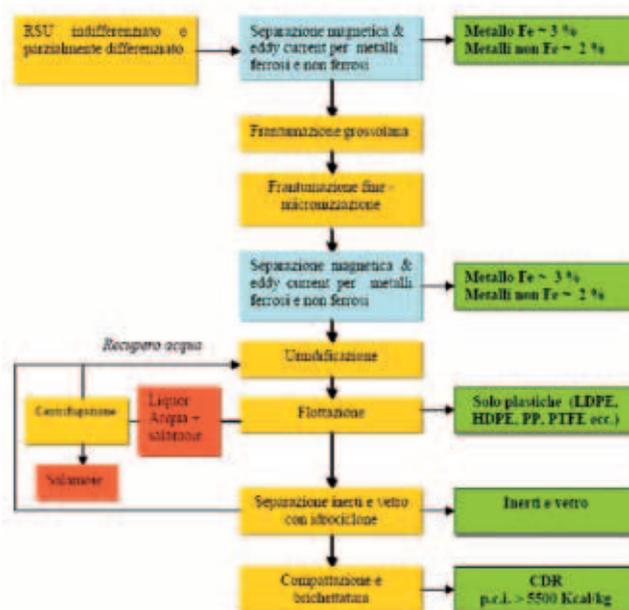


Figura 1 - Schema del ciclo di produzione del sistema THOR (CNR).

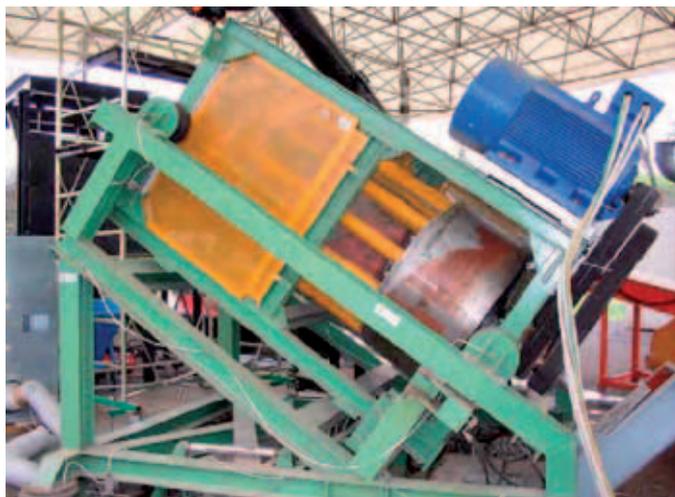


Figura 2 - Sistema THOR I (fonte CNR).

microscopiche, inferiori a dieci millesimi di millimetro. L'esito dell'intero processo è una materia omogenea purificata dalle parti dannose, e dall'elevato contenuto calorifico utilizzabile come combustibile di buona qualità.

Alla base del processo di micronizzazione dei rifiuti c'è la macinazione per attrito, ovvero una delle tecniche con le quali si realizzano processi mecano-chimici. La macinazione per attrito agisce sui materiali flessibili (plastiche, cellulose, organici) come una pialla, strappando strati su strati, riuscendo a ridurre le dimensioni senza ricorrere ad infragilimento criogenico. Il sistema, fino al 2001 solo da laboratorio, è stato riprogettato e realizzato in collaborazione tra CNR e Aziende private ed è ora disponibile per produzioni industriali di 23 metri cubi/ora.

Nel 2003 iniziò la progettazione e realizzazione di un mulino ad attrito completamente nuovo. Tale sistema, chiamato THOR I, dette buona prova di sé nei test di funzionamento ma successivamente fu abbandonato per il costo eccessivo.

Nel 2005 è iniziata la progettazione e realizzazione del II prototipo, basato sullo schema di macinazione a planetario, più efficiente

e meno costoso. È il primo esempio al mondo di mulino planetario industriale per produrre materiali nanostrutturati attraverso azioni mecano-chimiche.

Tale iniziativa, completamente italiana, rappresenta un notevole passo avanti non solo per le tecnologie legate ai rifiuti ma per tutte le attività che servono a trattare materie prime di pregio, quali pigmenti, materie ceramiche, materiali metallici, ecc.

Secondo i dati forniti dal CNR, le prove di laboratorio mostrano le grandi potenzialità del trattamento, che sono così riassumibili:

- aumento del peso specifico del rifiuto, da 0.3-0.5 Ton/mc a 1.0-1.2 ton/mc, e quindi riduzione del volume occupato a parità di peso
- aumento della superficie di scambio, derivante dalla riduzione dimensionale, che corrisponde ad un aumento cospicuo del potere calorifico (vedi **Tabella 1**);
- conversione delle frazioni plastiche contenenti cloro, con conseguente produzione di fasi polimeriche non clorurate mentre il cloro e altri alogeni vengono raccolti come fasi saline e separati per dissoluzione;
- riduzione a valori di un'ordine di grandezza in meno del contenuto di metalli nelle ceneri;
- riduzione del contenuto di ceneri residue;
- possibilità di impiego sia come combustibili che come materie prime.

Questo sistema offre numerosi aspetti positivi. Innanzitutto il risultato del processo di lavorazione è un combustibile con caratteristiche analoghe a quelle delle biomasse, aventi inoltre poco zolfo ed esenti da idrocarburi policiclici, ad alto potere calorifico che può essere impiegato in vari settori: motori a biodiesel, caldaie a vapore, sistemi di riscaldamento centralizzati, impianti di termovalorizzazione delle biomasse. Tale prodotto può essere impiegato sia come combustibile solido sia, mediante la 'pirolisi', come bio-olio per motori diesel. Le caratteristiche termiche del combustibile sono molto migliori del CDR, o simili. Si pensi che i rifiuti che contengono carta producono circa 2500 Kcal/Kg mentre quelli ottenuti come risultato della lavorazione sono in grado di produrre circa 5300 Kcal/Kg.

Un altro elemento positivo è dato dal fatto che l'impianto è com-

Parametro	Unità di misura	CDR qualità normale UNI 9903 (tab.1) DM 5-2-1998	CDR tipo 2 Qualità elevata UNI9903 (tab.2)	CDR -Q THOR
Pezzatura	mm			< 0.1 90% < 20 µm
P.C.I.	Kj/kg tal quale	> 15.000	>20.000	23000
Umidità	Tal quale	< 25 %	< 18 %	< 5 %
Cloro	Sostanza secca	< 0.9 %	< 0.7 %	< 0.2 %
Zolfo	Sostanza secca	< 0.6 %	< 0.3 %	< 0.1 %
Ceneri	Sostanza secca	< 20 %	< 15 %	3 - 10 %*
Cromo	mg/kg	< 100	< 70	< 10
Rame	mg/kg	< 300	< 50	< 10
Manganese	mg/kg	< 400	< 200	< 50
Nichel	mg/kg	< 40	< 30	< 10
Arsenico	mg/kg	< 9	< 5	< l.l.d.
Cadmio	mg/kg	< 7	< 3	< l.l.d.
Mercurio	mg/kg	< 7	< 1	< l.l.d.
Piombo volatile	mg/kg	< 200	< 100	< 50

Tabella 1 - CDR prodotto dal THOR comparato con quello emesso da altre tipologie di impianti (CNR).

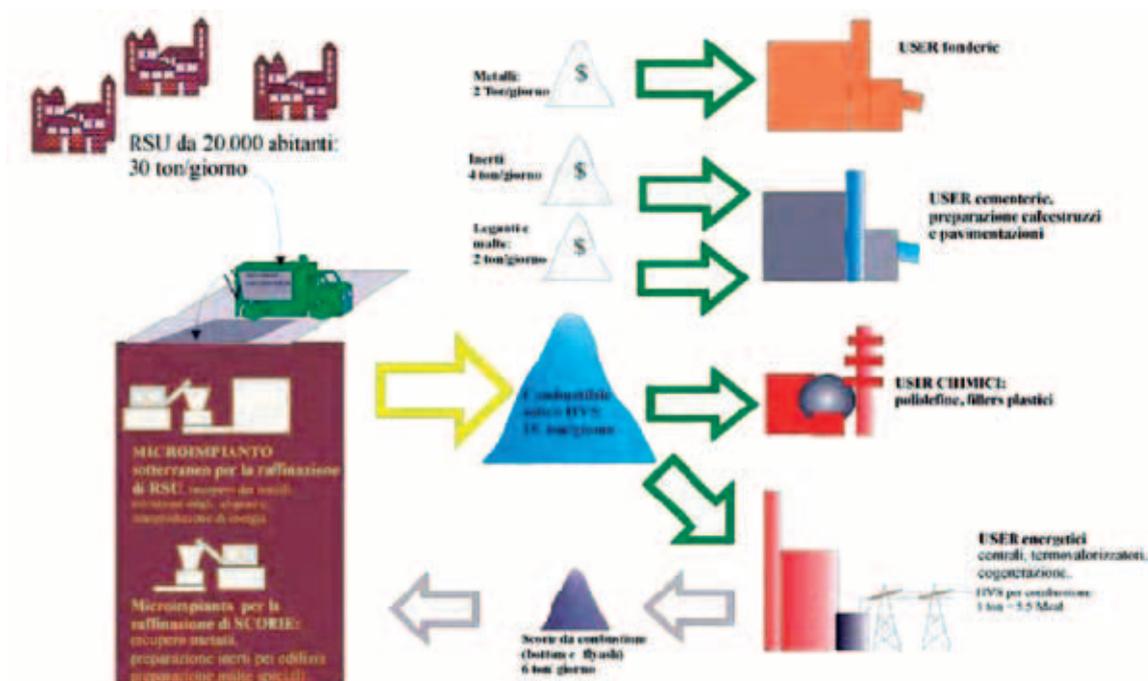


Figura 3 - Schema di utilizzo del THOR (fonte CNR).

pletamente autonomo, in quanto consuma parte dell'energia che produce ed il resto viene ceduto all'esterno.

Inoltre è completamente meccanico e non termico, questo significa che non è necessario che sia sempre in funzione. Dunque viene acceso solo quando serve, limitando o eliminando così lo stoccaggio dei rifiuti. In più è stato progettato anche come impianto mobile, utile per contrastare le emergenze e in tutte le situazioni dove è necessario trattare i rifiuti velocemente, senza impegnare spazi di grandi dimensioni.

I costi di gestione di un impianto THOR sono decisamente contenuti: un impianto di taglia medio-piccola da 20.000 tonnellate di rifiuti l'anno ha un costo di 40 € per tonnellata di materiale trattato.

A tale proposito si ricorda che i costi di gestione per lo smaltimento in una discarica controllata ed in un inceneritore sono rispettivamente circa 100 € e 250 € per tonnellata. Inoltre, è necessario aggiungere ulteriori costi: trattamento e smaltimento delle ceneri tossiche per gli inceneritori, e gestione dei gas nelle discariche controllate. Si rileva che queste problematiche sono inesistenti nel sistema THOR.

L'unico punto debole del sistema è rappresentato dalle sue dimensioni. Ma questo limite può essere superato impiegando più sistemi in serie. Si può ipotizzare che un paio di THOR funzionanti insieme possano gestire un'utenza pari a una città delle dimensioni di Rieti, Viterbo, Latina o Frosinone.

Per una città come Roma, invece, è auspicabile l'impiego di uno o più THOR per municipio.

Il sistema THOR può essere utilizzato in numerosi contesti. Può essere impiegato in zone come le isole o le comunità dove scarseggia l'acqua potabile. L'energia termica prodotta, infatti, può essere utilizzata per alimentare un dissalatore. In questo modo si produrrebbe acqua potabile e nello stesso tempo si eliminerebbero i rifiuti solidi urbani. Si può ipotizzare di impiegare un sistema simile anche in parchi regionali come sistema per lo smaltimento dei rifiuti, la produzione di energia termica in una rete di teleriscaldamento e la conservazione di risorse boschive che altrimenti andrebbero impiegate per il riscaldamento. Esso inoltre deve essere considerato come parte

integrante della catena del ciclo di rifiuti. In particolare il materiale ottenuto come prodotto finale, con proprietà equivalenti ad un combustibile di buon potere calorifico, può essere impiegato nei termovalorizzatori che ormai sono stati realizzati sul territorio, limitando, tra l'altro, il problema delle emissioni del camino.

Conclusioni

Il primo impianto pilota realizzato dal CNR si trova in Sicilia, a Torrenova, in provincia di Messina. Questo impianto riesce a trattare fino a 8 tonnellate l'ora di rifiuti solidi urbani, occupa una piccola area di circa 300 metri quadrati e il suo costo è di circa 2.000.000 €. L'impianto ha caratteristiche di mobilità, dunque può essere montato su un camion o su navi. In quest'ultimo caso, la produttività di un impianto imbarcato può salire oltre le dieci tonnellate l'ora e il combustibile, ottenuto dal trattamento, reso liquido da un 'pirolizzatore', può essere utilizzato direttamente dal natante o rivenduto all'esterno.

Secondo quanto sostenuto dal CNR "Un'area urbana di 5000 abitanti produce circa 50 tonnellate al giorno di rifiuti solidi. L'impiego di THOR permette di ricavare una media giornaliera di 30 tonnellate di combustibile, 3 tonnellate di vetro, 2 tonnellate tra metalli ferrosi e non ferrosi e 1 tonnellata di inerti, nei quali è compresa anche la frazione ricca di cloro dei rifiuti, che viene separata per non inquinare il combustibile". Il resto dei rifiuti è acqua che viene espulsa sotto forma di vapore durante il processo di micronizzazione. Il prodotto che esce da THOR è sterilizzato perché le pressioni che si generano nel mulino, dalle 8.000 alle 15.000 atm, determinano la completa distruzione delle flore batteriche, e, inoltre, non produce odori da fermentazione: resta inerte dal punto di vista biologico, ma combustibile".

Una sperimentazione con il sistema THOR favorirebbe la nascita di un sistema integrato di gestione dei rifiuti, consentendo risparmi energetici e agevolando la salvaguardia ambientale.

Bibliografia

(1) CNR - Istituto per lo Studio dei Materiali Nanostrutturati, HVS: una proposta alternativa per il recupero dei rifiuti solidi urbani dalle ricerche CNR, Paolo Plescia