

**Prof. V. De Felice**

**Considerazioni sui trattamenti dei Rifiuti Solidi  
Urbani (Impianto CDR di S. Maria C.V.)**

**Definizione di rifiuto: “qualsiasi sostanza od  
oggetto di cui il detentore si disfi o abbia deciso o  
abbia l’obbligo di disfarsi”**

**Il rifiuto è giudicato oggi una emergenza  
ma il problema è sempre esistito.**

**L’ecosistema ambiente ha sempre  
fornito materie prime per la produzione  
di beni ma nel corso degli anni è  
cambiata la velocità di prelievo di  
risorse e di conseguenza la velocità di  
produzione di scarti.**

**Se fino alla metà degli anni '80 il tempo di vita di un bene, perché fosse economicamente produttivo, doveva essere di circa 10 anni, poi il bene doveva cessare la propria funzione ed essere sostituito, oggi la valutazione porta a concludere che il tempo di vita di un bene è ridotto a 2-3 anni e dopo viene considerato un rifiuto.**

Il Decreto Ronchi, con l'art.7, introduce una classificazione dei rifiuti: **Sono considerati rifiuti urbani:**

- **rifiuti domestici anche ingombranti provenienti da luoghi e locali adibiti ad uso di civile abitazione;**
- **rifiuti provenienti dallo spezzamento delle strade;**
- **rifiuti vegetali che provengono da aree verdi (giardini,parci ed aree cimiteriali);**
- **rifiuti di qualunque natura e provenienza che giacciono sulle strade e aree pubbliche**

**-Ogni italiano produce più di 1 Kg di rifiuti al giorno per oltre 26 milioni di tonnellate all'anno.**

**- Il Decreto Legislativo 22/97 detto "Decreto Ronchi", dal nome del Ministro dell'Ambiente, impone:**

**-salvaguardia dell'ambiente nelle attività di recupero e di smaltimento;**

**-riduzione della produzione di rifiuti;**

**-riciclaggio ed il recupero delle materie prime e l'utilizzazione per la produzione di energia.**

**La soluzione con il confinamento del materiale in discariche non ha fatto altro che spostare il problema e in zone in cui il rischio di una compromissione dell'ambiente è reale e purtroppo rimarrà tale per molti anni.**



Soluzione alternativa del problema:

-da una parte si vuole affermare la convinzione della necessità di riciclare quanto più è possibile dai rifiuti per evitare sprechi di materia prima (carta, plastica, vetro, metalli e produzione di compost da utilizzare in agricoltura)

-dall'altra si è pensato essenzialmente a risolvere in modo radicale il problema recuperando solo energia attraverso i termodistruttori (inceneritori).

Il primo caso, sicuramente più rispettoso dell'ambiente, prevede una raccolta differenziata dei rifiuti fatta a monte;

Il secondo è sicuramente il più economico, ma è anche quello che presenta i maggiori rischi di inquinamento ambientale.

Tra le due si colloca una terza soluzione costituita dal trattamento dei RSU nei due impianti combinati di produzione di combustibile da rifiuti (CDR) e dai cosiddetti termovalorizzatori in cui viene bruciato il CDR.

## **Smaltimento dei rifiuti in Italia:**

- uno dei più arretrati a livello europeo in quanto circa l'80% finisce in discariche, 10% recupero energetico (termodistruttori o inceneritori), mentre il rimanente 10% riciclato.**
- Nel Nord (circa il 12% dei rifiuti è stato sottoposto a raccolta differenziata per il recupero di materiali) -Nel Centro (circa 5,6 % di raccolta differenziata) - E nel Sud (circa 1 % di raccolta differenziata).**

**Gli impianti di incenerimento dei rifiuti solidi urbani hanno avuto in questi ultimi anni un notevole sviluppo in tutti i paesi più industrializzati, ma solo in quest'ultimo periodo si nota un interesse anche in Italia.**

**Tale interesse è stato conseguenza della nuova normativa che regola la materia;**

**ma soprattutto conseguenza delle sopravvenute emergenze ambientali**

## ***Il recupero di energia dalla combustione dei RSU***

Le caratteristiche chimico-fisiche dei RSU impongono processi di conversione ad hoc, sia per problemi tecnologici quali l'elevato tenore di umidità o la corrosione, che per problemi ambientali concernenti la generazione di prodotti tossici.

Tali processi possono seguire due filosofie:

- la trasformazione dei RSU in un *combustibile intermedio*, attraverso tecnologie di pirolisi e gassificazione,
- o il recupero di energia mediante *combustione diretta*.

La pirolisi è un processo di conversione che, a partire dalla frazione organica del rifiuto, genera sostanze solide, liquide o gassose aventi caratteristiche combustibili.

Il processo è complessivamente endotermico (300 °C e 800 °C) e quindi bisogna fornire calore che può essere generato dalla combustione di una parte degli stessi prodotti ottenuti.

In pratica l'azione del calore (in assenza di ossigeno) provoca la rottura delle molecole complesse con la relativa formazione di una miscela di composti più leggeri che possiede un potere calorifico piuttosto elevato.

Il gas che si sviluppa è formato essenzialmente da  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{CH}_4$  e idrocarburi leggeri (etano, etilene ed acetilene).

Il PCI: tra le  $2.000 \text{ kcal m}^{-3}$  e le  $3.000 \text{ kcal m}^{-3}$ .

-Il residuo liquido ottenuto per condensazione di una parte della fase vapore (50% - 60% in peso del materiale iniziale): acqua (60-80%), sostanze organiche più pesanti (alcoli, chetoni e idrocarburi).

-Il residuo solido (20-30% rispetto alla quantità iniziale): sostanze con alta percentuale di carbonio, inerti e ceneri. PCI tra  $5.000 \text{ kcal kg}^{-1}$  e  $6.000 \text{ kcal kg}^{-1}$ .

I prodotti di pirolisi vengono utilizzati essenzialmente come combustibili per la produzione di energia.

Le caratteristiche dipendono:

- dal materiale di partenza;
- dalla temperatura e il tempo di esposizione;

Tempi lunghi favoriscono la formazione del residuo solido mentre medie temperature e tempi brevi favoriscono la frazione liquida.

La **gassificazione** può essere definita come il processo di *conversione termochimica* di un liquido o un solido a *matrice carboniosa* in un gas combustibile, in presenza di un *agente gassificante*.

Il processo consiste nella conversione del materiale in un gas combustibile ottenuta tramite una ossidazione parziale condotta sotto l'azione del calore.

La gassificazione viene condotta in difetto di ossigeno. La miscela ottenuta dal processo contiene:  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{N}_2$ , tracce di idrocarburi di maggior peso molecolare). PCI (modesto) tra 1000 e 2500 Kcal/m<sup>3</sup> (il gas naturale ha un PI di circa 8300 Kcal/m<sup>3</sup>).

Normalmente viene utilizzata l'aria ma nel caso in cui si utilizza ossigeno si ottiene un vero e proprio gas di sintesi ( $\text{CO} + \text{H}_2$ ) con potere calorifico compreso tra 2500 e 4000 Kcal/m<sup>3</sup>.

Nella gassificazione il calore necessario viene sviluppato in parte dalle reazioni che avvengono durante il processo e ciò comporta un minor apporto di calore dall'esterno. Temperatura di esercizio è di circa 750 °C.

I risultati migliori si ottengono su rifiuti che hanno caratteristiche abbastanza omogenee e quindi è preferibile applicare il processo al CDR (di cui parlerò in seguito), anche se non mancano esperienze di gassificazioni condotte sui RSU tal quali.

Il principale motivo di interesse dei processi di pirolisi e gassificazione dei rifiuti solidi urbani è legato alla possibilità di trasformare materiali a base organica, disomogenei e difficili da stoccare, in prodotti con buone proprietà combustibili e maggior flessibilità di utilizzo.

Tali potenzialità si scontrano però, allo stato attuale, con la presenza nel gas di componenti minori quali gas acidi (HCl, H<sub>2</sub>S), ammoniaca e idrocarburi pesanti condensabili, che rendono necessari trattamenti preliminari di depurazione

## **Il recupero di energia nella combustione diretta**

Il recupero di energia da combustione diretta sfrutta il calore prodotto dal processo di incenerimento del RSU, per generare vapore ad alta temperatura che alimenta una turbina che aziona un alternatore per la produzione di energia elettrica.

Il contenuto in carbonio si trasforma in  $\text{CO}_2$  mentre il contenuto di idrogeno si trasforma in  $\text{H}_2\text{O}$

**Forni a griglia.** Rappresenta la tecnologia più consolidata e di più largo impiego nella combustione dei rifiuti. Essi consistono in una o più griglie mobili su cui viene formato un letto di rifiuti dello spessore di alcune decine di centimetri.

-zona di caricamento dove subisce un processo di essiccamento i cui vengono liberate le sostanze volatili e in particolare l'acqua.

-nella griglia della parte centrale del forno il materiale subisce, fenomeni di combustione e gassificazione della componente organica.

Il tempo di permanenza è compreso tra i 30 e i 60 minuti.

**Forni a letto fluido:** costituito da una camera di combustione all'interno della quale viene mantenuto del materiale inerte che forma un "letto" (ad esempio sabbia), tenuto in sospensione da una corrente di aria ascendente che funge anche da comburente, immessa attraverso un griglia di combustione. Il movimento del letto di sabbia garantisce un buon contatto comburente (aria) – combustibile (rifiuto), una notevole uniformità di temperatura e miscelazione che garantiscono una completa combustione. E' più indicato per il trattamento dei rifiuti sottoposti a "differenziazione" (CDR).

Per poter essere definito tale, il *CDR* deve possedere le caratteristiche specifiche definite dalla normativa (DM 5/2/98), tra cui si cita un valore minimo di PCI pari a  $3600 \text{ kcal kg}^{-1}$  e un'umidità e una quantità di ceneri massime pari rispettivamente al 25 e al 20%.

Il rispetto di questi valori comporta necessariamente lo scarto del 60 – 70 % del materiale contenuto nel rifiuto tal quale, con rese di produzione del CDR che sono pertanto pari al 30 – 40 %.

## **Consideriamo 100 Kg di rifiuti solidi**

Sostanza organica	32,05	Kg
Potature e scarti verdi	1,5	“
Carta e cartoni	25,1	“
Plastiche	10,63	“
Vetro	4,09	“
Materiali inerti	1,04	“
Metalli	2,91	“
Tessili	5,11	“
Cuoio, pelle	2,20	“
Legno	1,15	“
Pannolini	2,96	“
Materiali fini	10,16	“
Altri non classificati	1,10	“

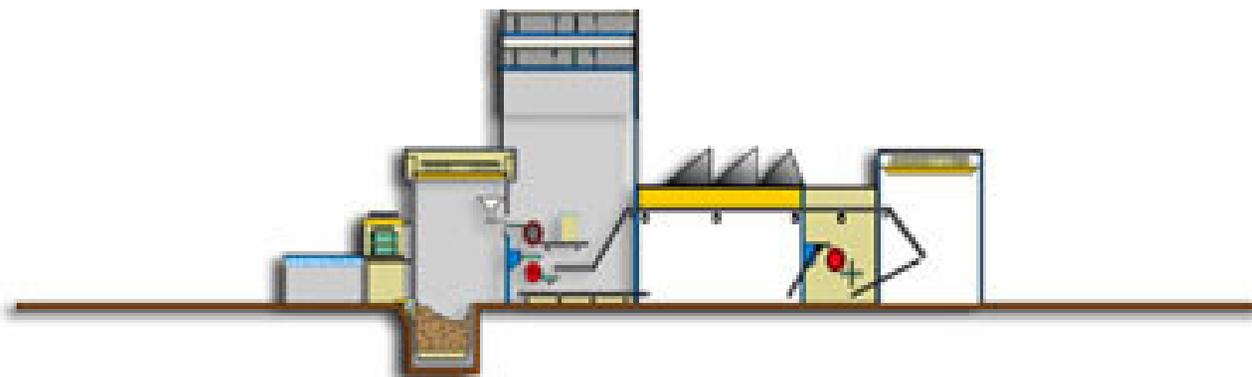
***b) Per la produzione del CDR circa 45 Kg teorici:***

Carta e cartoni 25,1 Kg; Plastiche 10,63 Kg;

Tessili 5,11 Kg; Legno 1,15 Kg; Pannolini 2,96 Kg

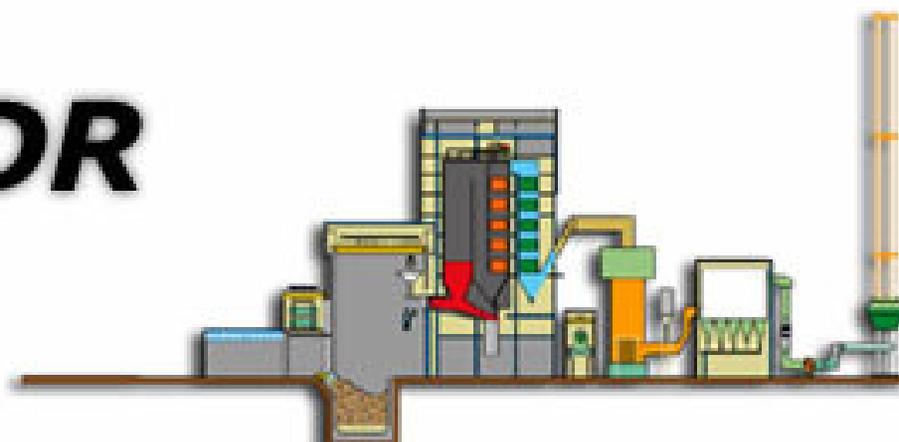
## Produzione di CDR dagli impianti realizzati nella regione Campania

Il processo di trattamento è finalizzato alla produzione di CDR da utilizzare in un impianto di termovalorizzazione per la produzione di energia termica in un forno a griglia e conseguentemente per la produzione di energia elettrica.



# ***Impianti CDR***

- Produzione
- Conversione



**IMPIANTO CDR DI S. MARIA C.V. (CE)**



Il processo prevede il trattamento dei rifiuti indifferenziati scaricati in una fossa di ricezione distinta in tre fasi:

### Prima fase

- triturazione dei rifiuti indifferenziati in ingresso, finalizzato all'apertura dei sacchetti contenenti i rifiuti;

- vagliatura primaria dei rifiuti utilizzando vagli a tamburo rotante e separazione del materiale in due flussi: sovravaglio primario e sottovaglio primario

## Seconda fase

Il sovravvallo primario viene sottoposto ai seguenti trattamenti:

- deferrizzazione magnetica e separazione dei materiali ingombranti e non idonei alla trasformazione in CDR
- pressatura del CDR recuperato

## Terza fase:

Il sottovaglio primario viene sottoposto ad una seconda vagliatura con la relativa separazione in sottovaglio secondario e sovravaglio secondario che viene sottoposto alla seguente classificazione:

- frazione leggera costituita da materiale avviata alla produzione CDR;
- frazione organica che viene avviata alla fase di stabilizzazione;
- frazione di materiali di scarto da avviare alla discarica

**IMPIANTO CDR DI S. MARIA C.V. (CE)**



Il sottovaglio secondario, insieme alla frazione organica vengono mandate alla fase di stabilizzazione:

La stabilizzazione della fase organica avviene in un fabbricato chiuso, dove il materiale permane per 28 giorni consecutivi in condizioni di temperatura, umidità ed ossigenazione controllata.

Durante questa fase la frazione organica si trasforma in un residuo non putrescibile ritenuto adatto per bonifiche ambientali.

**IMPIANTO CDR DI S. MARIA C.V. (CE)**



**IMPIANTO CDR DI S. MARIA C.V. (CE)**

**“SCRUBBER”**



**IMPIANTO CDR DI S. MARIA C.V. (CE)**

**BIOFILTRI**



**Tabella 1 Stima delle emissioni di un impianto di incenerimento da 400 t/g di CDR**

Contaminante	Limiti alle emissioni (DM 5.02.1998) mg/mc	Stima emissione annua (8.000 ore di funzionamento) kg/anno
Ossido di carbonio	50	53.333
Polveri	10	10.667
Acido cloridrico	20	21.334
Acido fluoridrico	1	1.067
Anidride Solforosa	100	106.666
Ossidi di azoto	200	213.333
Sostanze organiche volatili (COT)	10	10.667
Metalli pesanti	0,5	533
Cadmio+Tallio	0,05	53
Mercurio	0,05	53
Idrocarburi policiclici aromatici	0,01	11