

# Riciclo e recupero di energia

**Ogni rifiuto rappresenta contemporaneamente un problema, legato al suo smaltimento, e una risorsa, connessa al suo riciclo o al recupero di energia. Di seguito, presentiamo le più importanti tecnologie che oggi consentono il riciclo e recupero di energia dai rifiuti**

**Walter Radica**

**D**i rifiuti ne esistono molte tipologie, ognuna delle quali trattabile o meno in modo diverso, con diverse po-

tenzialità di riciclo e di estrazione di energia. Nella fase di raccolta i rifiuti devono essere, però, differenziati per tipologia, o al-

l'origine o successivamente per vaglio dell'insieme dei rifiuti conferiti in discarica. Il procedimento di differenziazione da parte dei singoli utenti è energeticamente conveniente, e farebbe risparmiare tempo e fasi di pretrattamento. I rifiuti sono suddivisibili in 'frazione umida' e 'frazione secca'. La frazione umida può essere utilizzata per ricavare gas, liquidi o solidi combu-

## Rassegna Riciclo e recupero di energia



L'impianto di termovalorizzazione CORE SpA

## GESTIONE E MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto di termovalorizzazione dei rifiuti solidi urbani con recupero energetico di Sesto San Giovanni (CORE Spa), inaugurato nel 2002, è in grado di smaltire i rifiuti dei comuni consorziati (Sesto San Giovanni, Cologno Monzese, Cormano, Pioltello e Segrate) e contemporaneamente creare energia. Con le raccolte differenziate attualmente in atto, che si attestano nei Comuni del Consorzio intorno al 37%, il fabbisogno di smaltimento è calato negli ultimi anni, ma resta comunque consistente (circa 65.000 t/anno). L'impianto attuale, infatti, è in grado di recuperare il calore prodotto dalla combustione trasformandolo, tramite caldaie a recupero, in vapore. Quest'ultimo viene inviato alla turbina producendo ogni anno energia elettrica per circa 36.500.000 Kwh; l'energia elettrica viene utilizzata in parte per far funzionare l'impianto, ma in maggior misura viene ceduta alla rete elettrica nazionale: il ricavo della cessione dell'energia copre gran parte dei costi di gestione dell'impianto stesso. Inoltre, l'energia elettrica ceduta soddisfa il fabbisogno annuo di circa 10.000 famiglie e da quando il nuovo impianto

ha sostituito il precedente, è stato registrato un notevole miglioramento della qualità ambientale. Il nuovo termovalorizzatore è indispensabile per assicurare autonomia e certezza di smaltimento rifiuti per un territorio che ospita 216.000 abitanti e che si trova anche a disporre di una soluzione funzionale e rispettosa dell'ambiente. Nell'attività di manutenzione di un termovalorizzatore la pianificazione è un aspetto cruciale, poiché sono gli stessi processi che impongono che non ci debbano essere assolutamente dei fermi agli impianti durante il periodo di lavorazione. Per raggiungere lo scopo, CORE ha deciso di dotarsi di uno strumento informatico per la gestione della manutenzione, avvalendosi della collaborazione di Inspiring Software, azienda che ha realizzato la soluzione OTM - Reliability and Maintenance con il compito di supportare la gestione tecnica e operativa delle attività di manutenzione delle macchine, delle attrezzature e degli impianti. La soluzione è costituita da moduli indipendenti e integrabili che affrontano le problematiche legate alla gestione e all'ingegneria di manutenzione. Il modulo di Gestione prevede la possibilità, tramite interfacce grafiche di immediata comprensione, di modellare gli asset da gestire e coordinare i soggetti che devono farlo, creare e sovrintendere i piani manutentivi, preparare gli ordini di lavoro e consuntivare gli interventi eseguiti.

Inspiring Software - Bussero (MI)

stibili. La parte rimanente può essere utilizzata come componente per compost fertilizzanti. In alcune nuove tecnologie per la produzione di bioetanolo (uno dei carburanti cosiddetti 'ecologici') i residui di lavorazione possono servire all'industria chimica anche per la produzione di bioplastiche. La frazione secca, epurata dei metalli, della carta e del vetro (tutti materiali riciclabili di per sé) può costituire il 'combustibile da rifiuti' (CDR) utilizzabile nei sistemi di incenerimento (chiamati impropriamente 'termovalorizzatori'). Da un lato, se ne riduce il quantitativo da conferire nelle aree di discarica, dall'altro si rende più conveniente la produzione di energia elettrica. Se gli impianti di incenerimento sono completi dei filtri adatti, è

possibile ridurre la maggior parte delle immissioni nocive in atmosfera. Se l'impianto è collocato in prossimità di aree urbane è possibile distribuire energia termica agli edifici fino ad un raggio di qualche chilometro (il cosiddetto Teleriscaldamento). Le limitazioni d'impiego di questa tecnologia dipendono dalla presenza di sostanze plastiche, che nel processo di combustione producono diossina, sostanza fortemente tossica per gli organismi viventi. Bruciando a temperature più elevate di quelle di normale esercizio, però, le quantità di diossina emesse si riducono a valori trascurabili per la salute e legalmente ammissibili. Questo aspetto inquinante compromette l'efficienza di produzione energetica dell'impianto. Va comun-

que detto che l'utilizzo del CDR può influire di alcuni punti percentuali nella quota di energia elettrica attualmente consumata.

### L'inceneritore

Si tratta di un impianto per lo smaltimento dei rifiuti solidi urbani che usa le alte temperature e che ha come obiettivo anche la produzione di energia. Lo smaltimento dei rifiuti solidi urbani rappresenta oggi un problema di dimensioni notevoli, soprattutto in Italia, dove circa il 75% dei rifiuti prodotti finisce in discarica. Ciò comporta inquinamenti diffusi del territorio e costi elevati di smaltimento e di risanamento, processi che costano energia e risorse umane. Lo sviluppo di modelli alternativi per la gestio-

## Rassegna | Riciclo e recupero di energia

### VALORIZZAZIONE DEL BIOGAS DA DISCARICA

La 'Divisione Biogas Energy Landfill' di Marcopolo Environmental Group si occupa della progettazione, costruzione e gestione di impianti per la messa in sicurezza delle discariche attraverso la distruzione del biogas prodotto dalle stesse discariche, impiegandolo come combustibile per la produzione di energia elettrica 'verde' immessa direttamente nella rete nazionale (attualmente sono 40 le centrali funzionanti ed 8 quelle in costruzione, per una potenza totale installata di circa 50 MW elettrici). Il biogas è un prodotto gassoso che deriva dalla decomposizione biologica del rifiuto stoccato in discarica ed è composto, indicativamente, dal 40-60% di metano, dal 30-40% di anidride carbonica e, per la parte rimanente, da azoto, ossigeno e microinquinanti. Il biogas si genera naturalmente a partire da reazioni di degradazione della frazione organica ad opera di specifici microrganismi batterici e, per motivi di salvaguardia ambientale e di sicurezza, deve essere eliminato. Il recupero del biogas per la produzione di energia elettrica può essere sicuramente implementato non solo attraverso un'attenta analisi di quelli che sono i processi microbici alla base delle reazioni di degradazione della frazione organica, ma anche grazie alla "stimolazione" dei processi stessi. Marcopolo Engineering, tramite la messa a punto di un sistema di ricircolo del percolato di discarica appositamente additivato con specifici microrganismi batterici prodotti dalla società stessa, riesce a ottimizzare la produzione di metano promuovendo la distribuzione dei microrganismi stessi all'interno dei vari strati della discarica.

**Marcopolo Engineering - Borgo San Dalmazzo (CN)**

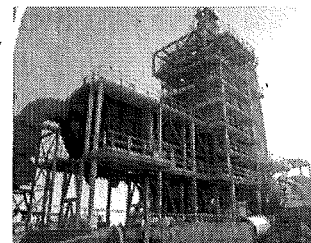
*Centrale Bioelettrica di Inzago (MI)*

### RECUPERO DI ENERGIA ELETTRICA

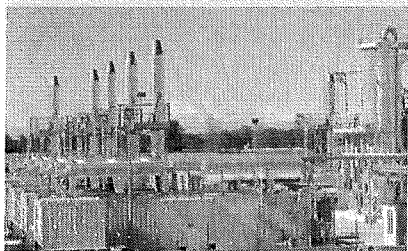
Un nuovo termovalorizzatore la cui costruzione è già in fase avanzata entrerà in produzione nel 2009 presso il Sito della Società GESPI ad Augusta (SR) per andare a sostituire una preesistente linea di incenerimento rifiuti. L'impianto è basato sulla tecnologia a forno rotante e sfrutterà in una prima fase la combustione di 4 t/h di rifiuti provenienti dal Porto di Augusta, dai Poli petrolchimici di Siracusa, Gela e Milazzo e dalle Strutture sanitarie siciliane.

Tale combustione permetterà di produrre circa 15 t/h di vapore ad alta pressione, il quale verrà fatto espandere in una turbina TWIN prodotta da STE (ex KK&K) - rappresentata in Italia da NME - nello Stabilimento di Frankenthal (Germania) la quale aziona un generatore a media tensione che produrrà oltre 2.400 kW. La turbina è dotata di un sistema di regolazione a gruppi di ugelli della portata vapore vivo che consente di mantenere una elevata efficienza anche ai carichi parziali, particolarmente utile in questa tipologia applicativa. L'impianto sarà completato da un sistema di gestione e stoccaggio del rifiuto ad alto grado di automazione e robotizzato per evitare contatti degli operatori con i rifiuti, dal ciclo chiuso raffreddamento e ricircolo acque e dall'impianto trattamento fumi con reagenti speciali per la neutralizzazione degli inquinanti; questo porterà ad un decremento fino al 90% delle emissioni gassose rispetto a quelle previste ed autorizzate per l'impianto attualmente in funzione. Il nuovo termovalorizzatore GESPI di Augusta è autorizzato per il raddoppio della potenzialità, che arriverà in questo modo a 60.000 t/anno di rifiuto trattato. STE, tra le molte referenze nel settore, ha già in esercizio da alcuni anni una turbina su impianto di questo tipo (termovalorizzatore rifiuti sanitari) presso la Società Mengozzi di Forlì.

**NME - Bergamo**



*Il nuovo termovalorizzatore di Augusta (SR)*



## Combustione diretta: incenerimento

È un sistema di smaltimento dei rifiuti solidi tramite combustione controllata, le cui principali caratteristiche sono:

- La decomposizione termica e mineralizzazione della frazione organica con conseguente distruzione di sostanze pericolose (nel caso dei Rifiuti Urbani, la parte putrescibile e potenzialmente patogena; nei Rifiuti Speciali, vari composti nocivi);
- La trasformazione delle sostanze inorganiche in forme più facilmente separabili e recuperabili o smaltibili a discarica in modo sicuro;
- La riduzione del peso e del volume dei rifiuti;
- La possibilità di utilizzare l'energia termica sviluppata nella combustione.

Il termine "incenerimento" è noto anche come:

- Termodistruzione, utilizzato in particolare nel caso dei rifiuti pericolosi, dove l'obiettivo è la distruzione e rimozione delle sostanze inquinanti.
- Termovalorizzazione, quando la combustione è combinata con il recupero energetico, come usuale nel trattamento di rifiuti urbani e alcune tipologie di rifiuti speciali.

La termovalorizzazione dei rifiuti prevede quindi un processo di ossidazione totale (combustione) del carbonio organico contenuto nei rifiuti, finalizzato allo smaltimento dei rifiuti con il recupero, nella maggior quantità possibile, dell'energia prodotta. Tale recupero energetico ha una valenza ambientale, permettendo di diminuire il ricorso ai combustibili fossili tradizionali.

## Combustione indiretta: pirolisi, gassificazione e plasma

Oltre ai sistemi citati di combustione diretta, esistono altre tecnologie che permettono il trattamento dei rifiuti con recupero di energia: sono le tecnologie di pirolisi, gassificazione, arco al plasma, classificate anche come sistemi di combustione indiretta, poiché si tratta di processi nei quali si realizza l'ossidazione parziale dei rifiuti. Parte dei prodotti di reazione sono combustibili, che possono essere utilizzati per il recupero energetico. Le tecnologie di pirolisi e gassificazione, anche se basate su processi noti, non sono in grado di garantire allo stato attuale elevate prestazioni tecniche, ambientali ed economiche. Dal punto di vista normativo, tali processi hanno avuto solo recentemente la possibilità di essere equiparati alla combustione diretta.

## Rassegna Riciclo e recupero di energia

### RICICLO E VALORIZZAZIONE DI PE E PP

Omega Ecologia operante nel settore dei servizi integrati per l'ambiente e l'ecologia da oltre un decennio, nell'ambito dello sviluppo delle proprie politiche aziendali ha attivato nei mesi scorsi un innovativo impianto per il riciclo e la valorizzazione di polietilene e polipropilene presso il proprio insediamento produttivo, localizzato a Manoppello (PE). L'attività si colloca nella valorizzazione di scarti di produzione pre-consumo, costituiti principalmente da siringhe monouso, dispenser, micro-pompe, ecc., difettati e/o fuori specifica, ovvero di materiali costituiti da circa l'80% da polimeri di polietilene e polipropilene HDPE di qualità e elevata purezza che, attraverso uno specifico ciclo di lavorazione, vengono separati da inquinanti (gomma, acciaio, altre resine) e ricollocati sul mercato sotto forma di macinati rigenerati rispondenti alle caratteristiche UNI-PLAST. Questo innovativo sistema permette di evitare il collocamento in discarica di materiale a notevole impatto ambientale, reintroduce sul mercato un sotto prodotto di qualità con forte domanda e, riduce notevolmente la quantità di energia per la produzione di materia prima con notevoli risparmi economici e ambientali. Il macinato rigenerato trova impiego tal quale sia per la realizzazione di prodotti finiti e sia in aggiunta alla molecola di sintesi per la produzione di ulteriori e particolari manufatti che necessitano di un elevato grado di purezza.

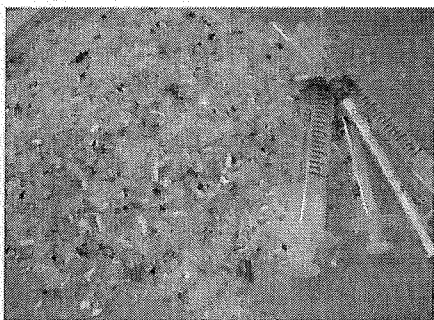
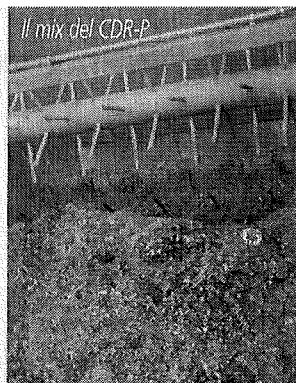
**Omega Ecologia -  
Manoppello St. (PE)**

*Impianto per il riciclo  
e la valorizzazione  
di PE e PP, Manoppello (PE)*

### RECUPERO ENERGETICO PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE

Il tema dello smaltimento dei rifiuti in Italia è costantemente di attualità. In questi ultimi mesi, l'emergenza ha ancora una volta toccato alcune aree del Paese, con conseguenze non solo ambientali ed economiche, ma anche di ordine pubblico. Nel campo delle energie rinnovabili e in particolare del recupero energetico dei rifiuti solidi urbani, Pirelli Ambiente ha sviluppato e brevettato un CDR-Q (Combustibile Derivato da Rifiuti di Qualità) denominato CDR-P. Il CDR-P è una miscela composta dalla frazione secca dei rifiuti solidi urbani e da componenti ad elevato potere calorifico e può essere utilizzato in parziale sostituzione dei combustibili fossili in impianti già esistenti, come cementifici e centrali termoelettriche, con significativi vantaggi ambientali per la popolazione, in termini di minori emissioni in particolare di NOX, SO2 e CO2, da fonte fossile, ed economici (in termini di minori oneri di smaltimento). Il sistema integrato promosso da Pirelli Ambiente è in funzione con successo dall'inizio del 2003 in Provincia di Cuneo, dove opera Idea Granda, società mista pubblico-privato partecipata da Pirelli (49%) e dall'azienda municipalizzata ACSR (51%). Dal suo avvio questo sistema ha fatto sì che la percentuale di recupero energetico dei rifiuti nella zona salisse al 32%, una quota superiore sia alla media italiana (7%) sia soprattutto alla media europea (27%). Uno studio di Nomisma Energia ha evidenziato i potenziali benefici economici e ambientali ottenibili dall'impiego di CDR-Q in Italia nelle centrali termoelettriche e nelle cementerie, con circa 6,5 milioni di tonnellate all'anno in meno di rifiuti solidi urbani in discarica; una riduzione delle emissioni di CO2 di 7 milioni di tonnellate all'anno; l'aumento della produzione di elettricità da fonti rinnovabili per 2,7 TWh/anno, pari al consumo di un milione di famiglie, e un risparmio energetico di 1,85 Mtep/anno.

**Pirelli & C. - Milano**



ne dei rifiuti non riciclabili si impone oramai a causa dell'insostenibilità della situazione attuale: la raccolta differenziata o la vagliatura dell'immundizia raccolta, si possono ottenere CDR con una resa energetica netta di un kWh di energia elettrica ed un kWh di energia termica ogni 2 kg di CDR.

Spesso gli inceneritori possono essere collegati ad una rete di teleriscaldamento. Altre tecnologie sono quelle della pirolisi o la gassificazione.

La pirolisi è un processo noto e utilizzabile da subito al posto della combustione tradizionale, mentre la gassificazione è in una fase iniziale di sviluppo commerciale anche se la tecnica è nota dai primi anni del '900.

### **Problemi collegati alla tecnica termo-distruttiva**

Questa tecnologia pone però due problemi.

Da un lato, l'economicità o meno della gestione dell'incenerimento è legata all'impiego di una sovvenzione nota come CIP6. Tale sovvenzione (conseguente alla decisione degli organi tecnico-politici italiani del Comitato Interministeriale Prezzi, nel 1992), assimila la generazione elettrica da CDR alla generazione con fonti rinnovabili. Alla fine del 2006 la CE dichiara inammissibile tale assimilazione adottata dai governi nazionali antecedenti: si ravvisava un palese interesse dei poteri economici e industriale dei monopoli energetici. Dall'altro, le polveri emesse in atmosfera han-

no una frazione rilevante di nanopolveri (polveri con diametri molto più piccoli della PM<sub>2,5</sub> e PM<sub>1</sub>, rilevabili solo da strumentazioni scientifiche) che possono penetrare nelle cellule ed interagire direttamente con il DNA. Va osservato che le nanopolveri sono generate prevalentemente da tutti i processi di combustione di materiali solidi, nessuno escluso: CDR ma anche biomasse, combustibili solidi in genere e alcuni combustibili liquidi con residui e contaminanti elevati.

### **Depuratori di gestori e biogas**

Necessario e doveroso per le città adottare i depuratori per la corretta gestione della rete fognaria. Un impianto per la depurazione delle acque reflue in un comprensorio di 25.000 persone produce circa 300.000 m<sup>3</sup> di biogas all'anno, da cui circa 200.000 Nm<sup>3</sup> vengono utilizzati per mantenere una temperatura costante di 33 °C all'interno del digestore anaerobico. Un terzo di questo biogas viene semplicemente bruciato e con un cogeneratore di circa 80 kW si potrebbero ottenere circa 500.000 kWh di energia elettrica oltre all'energia termica necessaria all'impianto. Dal trattamento delle acque reflue si ottengono anche ammoniaca e nitrati utilizzati per la produzione di fertilizzanti e fanghi organici impiegabili da aziende di compostaggio per ottenere ancora sostanze fertilizzanti.

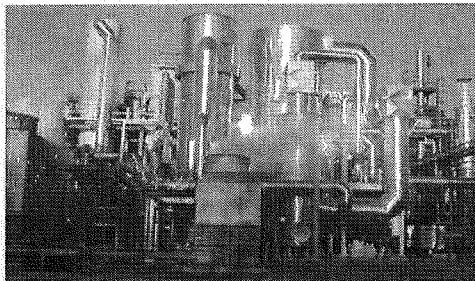
### **Trattamento termico**

Le tecnologie di trattamento termico (o termotrattamento) dei rifiuti si suddividono in sistemi di combustione diretta (inceneritori) e sistemi di combustione indiretta: pirolisi, gassificazione, plasma.

## **Rassegna Riciclo e recupero di energia**

### **GESTIONE DEI REFLUI SOLFORATI**

Rigenerare acidi solforici spenti e recuperare rifiuti contenenti zolfo ottenendo acido solforico di elevata purezza che viene utilizzato come materia prima in diversi cicli produttivi, è questa l'attività di SORIS la società del gruppo SOLMAR che opera nel settore del recupero e valorizzazione di rifiuti liquidi e solidi contenenti zolfo. In particolare, per l'acido solforico, che è il prodotto chimico più utilizzato nei paesi industrializzati ed è diffusamente utilizzato in svariate sintesi e reazioni ma che, spesso, non resta nel prodotto finale separandosi come residuo del processo produttivo ed originando reflui per i quali è necessario individuare soluzioni di recupero sicure e convenienti. Per risolvere questo problema So.Ri.S. propone, al sistema industriale, una soluzione che si integra a valle dei diversi processi produttivi e che consente: la possibilità di rigenerare acidi solforici spenti



*Impianto So.Ri.S.*

con la restituzione al cliente di acido solforico fresco realizzando nei fatti un vero e proprio ciclo chiuso e la gestione, attraverso un processo sicuro, continuo oltre che economicamente vantaggioso ed ecologicamente compatibile dei rifiuti liquidi o solidi contenenti zolfo o ad alto potere calorifico. L'impianto, che opera a ciclo continuo utilizzando le migliori tecnologie disponibili, è costituito da due linee di combustione, una con forno rotante e l'altra con forno a camera statica.

**So.Ri.S. - Serravalle Scrivia (AL)**

ed ecologicamente compatibile dei rifiuti