

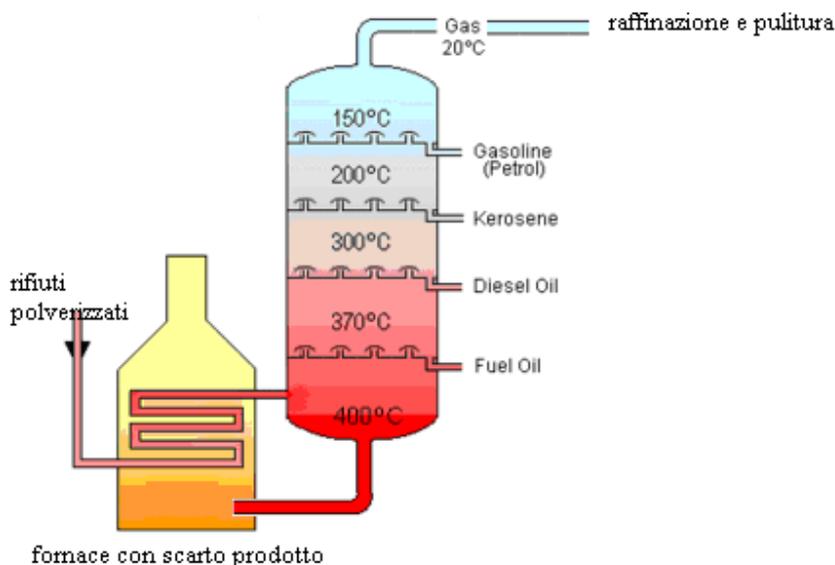
**impianto di trasformazione rifiuti senza combustione**

**SCHEMA SINTETICO DELLA RELAZIONE**

- 1.1 Nell'ottica di dare una soluzione alla diffusa e pressante esigenza di recuperare, l'enorme volume di rifiuti prodotti quotidianamente dell'attuale società, nel modo migliore ed efficace possibile, riducendo l'incidenza sull'ambiente prodotta dal sistema attualmente utilizzato e col minor costo possibile. **BRUCIANDO I RIFIUTI SI ELIMINA IL PROBLEMA?** e le diossine, i furani, i policloroderivati, le NO<sub>x</sub> le SO<sub>x</sub> le polveri sottili, la CO<sub>2</sub> l'ossido di carbonio ecc.
- 1.1.1 Dal basilare rispetto delle profonde ed irrinunciabili esigenze, ambientali ed umane, la società si pone **l'obiettivo di recuperare i materiali di scarto, al fine di trasformarli in modo radicale e definitivo, escludendo la combustione** diretta, totale o parziale del materiale trattato (termo combustori o termovalorizzatori), per ottenere a fine trattamento un gas tipo GPL da usare come recupero energetico.
- 1.1.2 Lo scopo dell'operazione è di :
- 1 ricavare un **adeguato utile economico** per sostenere l'attività con risorse proprie, senza scaricare sulla popolazione, i costi di gestione;
  - 2 ottenere un **costo di trattamento contenuto, in virtù del recupero energetico;**
  - 3 limitare la potenza degli impianti, in relazione alla caratteristica del territorio circostante, per ridurre il flusso di mezzi adibiti al conferimento ed il loro inquinamento, evitare la congestione del traffico viario ed assecondare il diffuso sentimento popolare, di *"non fare nel mio giardino ciò che puoi fare in quello degli altri"*;
  - 4 ridurre i tempi di costruzione degli impianti che oggi superano i 5 anni, in 1 anno
  - 5 Evitare radicalmente la necessità di costruire nuove discariche.
- 1.1.3 Il sistema usa il processo di **cracking** brevettato che esclude ogni genere di combustione anche parziale del materiale trattato; ciò **esclude** le emissioni di polveri di ogni genere.
- 1.1.4 La funzionalità e l'efficienza del trattamento vengono testati con un impianto che funziona nelle stesse condizioni e col medesimo materiale della normale produzione, per dimostrarne l'economicità e misurare le reali emissioni al camino, oltre alla qualità e la qualità del residuo solido rimanente.
- 1.1.5 Il Mulino Verticale a Rulli Tipo MRV 160 consente una macinazione finissima dei materiali fino a valori di residuo inferiori a 1% > 60µ.
- 1.1.6 Questi valori di finezza consentono, utilizzando il materiale così ottenuto, in un successivo processo

di granulazione, di unirne i vantaggi di economicità gestionale propri della macinazione a secco con i pregi qualitativi caratteristici della tecnologia ad umido.

- 1.1.7 il mulino MRV 160 nato particolarmente per la preparazione di impasti per monocottura bianca o rossa, grazie alle sue caratteristiche tecniche è utilizzabile per la macinazione di materiali aventi proprietà molto variabili.
- 1.1.8 L'uso del materiale di PFU (pneumatici fuori uso) nel processo elimina il problema dei rifiuti causati dal PUF che trasforma in energia gassosa;
- 1.1.9 L'impianto entra in produzione graduale, con l'avviamento della prima unità, diversamente dall'inceneritore (o termovalorizzatore) che per entrare in funzione deve giungere al totale completamento.



- 1.1.10 L'installazione delle unità successive fa crescere gradualmente la potenza di trattamento, permettendo così la graduale formazione del personale e la valutazione delle effettive esigenze del territorio per calibrare la potenzialità secondo la necessità del territorio.
- 1.1.11 La forma in monoblocchi autoportanti del prototipo, come quella delle unità produttive con potenza di 20 Ton/g, consente di spedire le unità complete come ogni macchinario con normali mezzi di trasporto.
- 1.1.12 Questa caratteristica di costruzione fa trasferire l'impianto ovunque giungano i mezzi di trasporto, riducendo fortemente i tempi d'installazione. Gli impianti entrano in produzione in tempi rapidi, dovendo collegare solo le tubazioni, le connessioni elettriche e collegare il tutto al sistema di gestione computerizzato. Gradualmente la produzione cresce in base alle unità installate e diventano possibili gli ampliamenti o la sostituzione delle unità, anche dopo anni.

## 1.1.13 CHIMICA

### 1.1.14 La rottura di grandi molecole in molecole più piccole può ottenersi per via termica o

**catalitica.** Il metodo termico sfrutta un meccanismo **basato su scissioni omolitiche**, in cui i **legami chimici si rompono in maniera simmetrica generando coppie di radicali**; il metodo catalitico sfrutta l'acidità del catalizzatore - spesso solidi acidi, quali l'allumina e le zeoliti - che **provocano scissioni eterolitiche dei legami chimici producendo carbocationi.**

1.1.15 Sia i **radicali che i carbocationi sono particelle instabili, che subiscono rapidi processi di riarrangiamento, trasposizione, scissione in posizione  $\beta$  e trasferimenti intra- e inter-molecolari di radicali o ioni idrogeno.** Essendo radicali e ioni particelle molto reattive, queste interagiscono con il substrato producendo altri radicali ed altri carbocationi, innescando una reazione a catena che si autosostiene fino a quando non avviene una ricombinazione dei radicali o delle coppie ioniche.

1.1.16 Nel cracking catalitico, sui siti del catalizzatore tendono a depositarsi i carbocationi meno reattivi, producendo nel tempo dei depositi carbonacei che diminuiscono l'attività del catalizzatore stesso; questi depositi vengono rimossi - spesso tramite una combustione controllata - per ripristinare l'attività del catalizzatore.

1.1.17 Nel cracking termico, l'elevata temperatura innesca la formazione di radicali; il risultato è un generale disproporzionamento, in cui si formano **prodotti leggeri ricchi di idrogeno** a spese di molecole più pesanti che lo perdono.

1.1.18 Le reazioni che avvengono durante il cracking sono moltissime, e quasi tutte basate sui radicali; si possono classificare in tre classi generali:

1.1.19 **inizio:** in cui una singola molecola si rompe a dare una coppia di radicali; solo una piccola parte del substrato subisce questa reazione, ma è fondamentale per avviare l'intero processo. Generalmente la rottura è di un **legame carbonio-carbonio**, piuttosto che di un legame carbonio-idrogeno

### 1.1.20 LA DISTILLAZIONE

1.1.21 La distillazione rappresenta la prima fase della raffinazione del derivato grezzo che inizia a vaporizzare a una temperatura leggermente inferiore ai 100 °C: prima si separano gli idrocarburi a più basso peso molecolare, mentre per distillare quelli aventi molecole più grandi sono necessarie temperature superiori. Il primo materiale che si estrae dal derivato grezzo sono i gas incondensabili, come l'idrogeno, il metano e l'etano; successivamente si estrae la parte dei **gas di petrolio liquefatti** (GPL), poi la frazione destinata a diventare benzina, seguita dal cherosene e dal gasolio.

1.1.22 I prodotti della distillazione vengono di solito inviati ai trattamenti di *desolforazione*, in cui si inietta H<sub>2</sub> (proveniente dal cracking) che viene poi separato in forma di H<sub>2</sub>S (acido solfidrico) e in seguito ridotto, nei classici impianti per il Processo Claus, a zolfo elementare.

1.1.23 *scissione di radicali:* la reazione, in cui un radicale si scompone per azione termica per dare un radicale più piccolo di composizione gassosa; questa reazione è alla base del formarsi di composti semplici quando vengono trattate miscele di idrocarburi pesanti.

- 1.1.24  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 + 8 \text{H}_2 + 700 \text{ }^\circ\text{C} \rightarrow 8 \text{CH}_4$
- 1.1.25 Il **cracking** in chimica è un processo attraverso cui si ottengono idrocarburi leggeri per rottura delle molecole di materiale organico idrogenato pesanti.
- 1.1.26 È pertanto un processo adottato per la produzione di idrocarburi leggeri, quali le benzine, a partire da molecole medio-pesanti e pesanti, aumentando la quantità di benzina ottenibile.
- 1.1.27 La reazione di cracking si ottiene per via catalitica o termica (*steam cracking*) e il risultato della reazione dipende fortemente dalle condizioni in cui la reazione avviene e dalla presenza o meno di catalizzatori
- 1.1.28 Nelle raffinerie col *cracking* (detto anche *piroscissione*) vengono prodotti composti "leggeri" (ad esempio benzina e GPL) partendo dalle frazioni più pesanti e dai residui di distillazione del petrolio greggio.
- 1.1.29 Il *cracking catalitico a letto fluido* produce in maggior resa GPL e benzina, mentre l'*idrocracking* è sfruttato maggiormente per produrre i carburanti per gli aeromobili. Il *cracking termico* è invece usato sulle frazioni più pesanti per produrre frazioni leggere e composti organici utili all'industria chimica e carbon coke per l'industria dell'**acciaio** e **dell'alluminio**.
- 1.1.30 Per similitudine, un miscuglio di solidi e liquidi concentrati organici (chimica del carbonio) finemente tritati, sia che si tratti di scarti di conceria, che di rifiuti speciali provenienti dai luoghi di cura, che di fanghi biologici tossici, materie plastiche, gomme sintetiche PVC, polietilene ecc, posti in una colonna mantenuta ad alta temperatura (750 e 900°C); vengono aspirati alla base della colonna, dove vengono liquefatti e decomposti in idrocarburi leggeri; la miscela fluisce verso l'alto in pochi secondi, il catalizzatore viene rimosso e la miscela di idrocarburi procede ad una successiva distillazione da cui si isolano le frazioni commercialmente utili. Dal rifiuto la materia prima, filtrata pulita e dechlorata (privata di molecole di cloro) è una ricchezza per il PIL e per l'economia nazionale.

**Dal petrolio abbiamo creato materie plastiche e gomme sintetiche  
e da queste per cracking termico i gas**

La benzina prodotta per **cracking catalitico** ha un elevato numero di ottano, ma il tenore relativamente alto di olefine la rende chimicamente meno stabile; le olefine possono formare residui polimerici che vanno a depositarsi nei serbatoi e nelle parti del motore in cui fluisce il carburante, se non opportunamente ritratte.

Il GPL ottenuto per cracking catalitico è un'importante fonte di alcheni a 3 e 4 atomi di carbonio (propilene e buteni), utili intermedi nell'industria chimica.

I processi più recenti sono adatti alla preparazione di gasolio a basso tenore di zolfo per uso nella trazione.

Una raffineria di petrolio è certamente un impianto industriale con forte impatto ambientale, sia per l'area che essa normalmente occupa, misurabile in ettari, sia per la grande componente energetica - quasi tutti i processi di raffinazione sono di tipo termico - sia per l'effetto sull'ambiente.

In tempi recenti le tecnologie di raffinazione hanno ridotto di molto gli scarichi liquidi e gassosi; oggi è possibile vivere vicino ad una raffineria senza seri problemi sanitari.

Tuttavia, le emissioni, pur ridotte, non sono annullate, e le grandi dimensioni di questi impianti fanno sì che queste emissioni, piccole se considerate relativamente, siano comunque importanti in termini assoluti.

D'altra parte, le raffinerie sono un tassello essenziale nella filosofia di vita attuale. Se è quindi giusto operare per un sempre minore impatto ambientale della raffineria, si deve pur sempre tenere conto che nessun processo, fisico o chimico, può mai lasciare inalterato l'ambiente che lo circonda.

## 2. RIFIUTO SOLIDO URBANO

### IMPIANTO DI PRETRATTAMENTO, SMALTIMENTO E RECUPERO DI RIFIUTI URBANI INDIFFERENZIATI

2.1 l'impianto ha lo scopo di trattare e smaltire il rifiuto in tutte le sue forme, recuperare e creare energia ecocompatibile e di sicuro interesse per l'economia nazionale.

il rifiuto, tal quale, proveniente da raccolta indifferenziata, ivi comprese le ecoballe ecc; di fatto, viene trasformato in energie alternative rinnovabili senza combustione.

Il rifiuto indifferenziato sparso sulle strade, nei depositi che viene incendiato, di fatto trasforma la sostanza organica contenuta in gas ossidati, furani, diossine, fumi ricchi di carbonio, cenere, SOV, ecc.

Lo stesso rifiuto non bruciato, ma trattato in cracking termico sotto pressione, agisce similmente al petrolio.

La raffinazione è identica, perché effettuata in reattori a corrente di vapore in impianti multipli di distillazione e/o rettificazione e frazionamento, dove le varie frazioni organiche trasformate sono materia prima per la popolazione.

Classe merceologica del RU tal quale	peso%
Organico vario	26,0
Cellulosico	36,0
Plastiche/Gomme	18,0
Sottovaglio 10x20	9,0
Inerti	7,0
Metalli	3,0
RUP	1,0
<b>Totale</b>	<b>100,0</b>

**Dopo il conferimento del RSU, viene avviata una fase di selezione e raffinazione meccanica, che comprende triturazione, raffinazione selezione magnetica e vagliatura. Il materiale che dopo la vagliatura persiste, viene ulteriormente raffinato.**

Classe merceologica del sottovaglio	peso %
Materiale Organico	29,89
Carta/Cartone	9,86
Sottovaglio < 10	28,08
Vetro	9,70
Metalli	4,69
Inerti > 10	3,44
Plastica leggera	2,76
Plastica dura	2,35
Tessili	0,63
Legno	3,60
Poliaccoppiati	5,01
<b>Totale</b>	<b>100,0</b>

il materiale così raffinato è inviato ad un silos di stoccaggio, dal quale una azione meccanica a ½ coclea spinge la massa granulare dentro un reattore bistatico, nel quale avviene:

**TRITURATORE LENTO** La macchina è costituita da una struttura in acciaio, in cui hanno sede gli organi di triturazione, e da una tramoggia di carico con capacità di circa 7 mc, costruita in materiale antiurto per salvaguardare il sistema da colpi accidentali dei mezzi caricatori. Il trituratore funziona a ciclo lento con una configurazione che prevede una coppia di rotori di triturazione (Ø = 650 mm, lunghi = 1.750 mm) con relativi pettini ed azionati da 2 motori elettrici (2 x 110 kW). L'ingombro della macchina in ordine di funzionamento risulta: lunghezza 9.700 mm larghezza 2.500 mm altezza 2.700 mm.

**VAGLIO A TAMBURO ROTANTE** Il materiale in uscita dal trituratore viene inviato per mezzo di nastro trasportatore alla tramoggia di consegna relativa alla sezione di vagliatura. Le stazioni meccaniche del vaglio sono montate su una intelaiatura di base avvitata e contengono tutti gli elementi di funzionamento più importanti. L'avviamento avviene per motore con cambio a ruota dentata cilindrica con azionamento al tamburo per compressione ed è presente una calotta fissa per la rimozione e l'allontanamento della polvere. Nella dotazione sono comprese le tramogge di entrata e di uscita ed il nastro di raccolta del prodotto fine, sotto il tamburo.

Sottovaglio da selezione meccanica di rifiuti urbani ! Separazione di plastiche eterogenee (intercettazione di PVC e PET o di PE) ! Rifiuti agro-alimentari in scatola, banda stagnata o vetro ! Rifiuti alimentari confezionati (gelati, yogurt, latticini, ecc.) ! Rifiuto di pulper di cartiera ! Scarti di legno misto a plastica ! Rifiuti eterogenei costituiti da materiali pesanti, frazioni leggere e materiali organici.

- Riciclaggio pneumatici
- Riciclaggio pneumatici fuori uso
- produzione polverino di gomma
- separazione fili di acciaio
- separazione fibre tessili

### *verifica funzionale impianto prototipo*

- 3.3 La procedura del collaudo funzionale, segue il prelievo e l'analisi del gas ricavato dal trattamento, per poterlo tipizzare e definirne il processo di depurazione; seguito dal completamento previsto che ottiene un impianto in miniatura: con potenza ridotta, ma in grado di funzionare col medesimo materiale e le condizioni di temperatura e pressione della normale produzione.
- 3.4 Con la finalità di campionare e definire il comportamento e le risultanze del processo, per le relative analisi Universitarie e le certificazioni scientifiche, si procede col trattamento di frazioni merceologiche definite, provenienti da scarti industriali, selezione di tal quale, CDR o da R.D. che non trovano un valido impiego come recupero di materiale. Questi sono destinati a lunga giacenza in capannoni o depositi senza prospettive;
- 3.5 La verifica avviene con diversi cicli con temperature crescenti e col rilevamento dei risultati. Le operazioni col supporto Universitario assumono una veste scientifica ed una visione obbiettiva sulla qualità dei risultati.
- 3.6 Nella gamma dei materiali differenziati, s'inizia col trattamento degli organici (o frazione umida degli RSU) da R.D. o selezionata dal tal quale.
- 3.7 Tale materiale rappresenta circa il 40% dei RSU e non può finire in discarica, perché pioggia e neve riattivano la formazione dei liquami, rendendo inutile ogni processo di trasformazione. A parte i processi di compostaggio da raccolta porta a porta, di cui bisogna verificare nel tempo, la qualità e l'effettivo riutilizzo.
- 3.8 l'ENEA *"dal trattamento del verde urbano rilevava un consistente presenza di inquinanti di: **amianto, benzeni, piombo, copertoni e residui della circolazione urbana**"* e facile intuire che restano notevoli flussi di materiale a cui dare una adeguata soluzione, con la totale trasformazione in gas riutilizzabile.
- 3.9 Per i parametri di Kyoto la CO<sub>2</sub> emessa nell'operazione è pari a 0 quindi ulteriore interesse nell'operazione.
- 3.10 Il trattamento a circa 360°C trasforma l'intera massa (senza acque luride o liquami da trattare, come avviene nel compostaggio):
- circa il 50% del materiale trattato viene restituito come acqua condensata;
  - circa il 25% è gas da utilizzare come auto-alimentazione dell'impianto;
  - il restante è olio o bio-carburante simile al petrolio (da tipizzare).
- 4.3. Il trattamento a 500°C dello stesso materiale organico sviluppa una quantità gassosa più elevata, a scapito della parte oleosa, con semplificazione del suo possibile riutilizzo; dopo una attenta ed accurata tipizzazione del gas;
- 5.3. La stessa procedura si applica sugli scarti, dove a 800-900 °C plastica, pneumatici, carta mista con adesivi, fogli plastificati e carta stratificata triturati finemente, vengono trasformati per cracking catalitico, relazionando ogni risultato in base alla temperatura e pressione del trattamento viene trasformato in gas.
- 6.3. I rilevamenti sono importanti per le certificazioni e per lo studio e l'analisi dei prodotti derivati come materia prima e non rigenerata, da ricavare dai materiali di scarto, fra cui diversi minerali presenti nei rifiuti, o nuova plastica.