



Il processo di incenerimento

L' aumento dei consumi nella “società dell' usa e getta” ha comportato un incremento della quantità di rifiuti prodotti, delle frazioni merceologiche presenti e, in taluni casi, della pericolosità dei rifiuti stessi. Pertanto ai fini di una corretta gestione dei rifiuti sono state emanate direttive e norme promotrici di sistemi integrati di gestione dei rifiuti urbani finalizzati ad implementare soluzioni che consentano, in ordine di priorità, la riduzione alla fonte, la raccolta differenziata ed il riutilizzo, la trasformazione ed il recupero energetico, lo smaltimento in discarica della frazione residuale.

Sebbene il recupero energetico non sia prioritario rispetto ad altre fonti di trattamento dei rifiuti, la possibilità di generare energia in forma utile (calore o elettricità) dai rifiuti assume un interessante opportunità.

I trattamenti termici dei rifiuti possono riassumersi in:

- processi di incenerimento
- processi di pirolisi
- processi di gassificazione

Nel prosieguo si pone l' attenzione sul processo di incenerimento; rispetto agli altri due processi citati ci si limita a dire che nel processo di gassificazione la combustione avviene in difetto di ossigeno rispetto alla richiesta stechiometrica e risulta essere un processo scarsamente esotermico dal quale si ottengono gas combustibili come il metano e un residuo carbonioso; a tali processi può essere avviato solo rifiuto selezionato; nel processo di pirolisi (o anche crack termico) la combustione avviene in assenza di ossigeno ed è un processo endotermico che porta alla formazione di gas combustibili e oli combustibili che quindi possono essere impiegati per fini energetici.

Il processo di incenerimento è un processo di combustione con aria in eccesso rispetto alla richiesta stechiometrica. Combustione con aria in eccesso essenzialmente per due motivi, uno tecnologico ed uno ambientale, che ci accingiamo ad illustrare. Nel corso di questo processo si producono delle sostanze solide che potrebbero fluidificare bloccando



il funzionamento dell' impianto; l' aria è un diluente termico e, quindi, immessa in grandi quantità impedisce la fluidificazione delle sostanze solide favorendo il corretto funzionamento dell' impianto. Questo il motivo tecnologico. Per quanto concerne l' aspetto ambientale, l' aria in eccesso garantisce che la combustione avvenga in modo completo ovvero non dia luogo alla formazione di prodotti gassosi tossici.

Nel corso di questo processo di combustione, quindi, il rifiuto viene trasformato in un prodotto gassoso (fumi caldi) e in un prodotto solido (che genericamente possiamo indicare come ceneri). I fumi caldi possono essere raffreddati per recuperare energia; le ceneri devono essere smaltite opportunamente. Durante un processo di combustione, in generale, si rende necessaria la presenza di un combustibile e di un comburente; nello specifico il combustibile è rappresentato dal rifiuto, il comburente è l' ossigeno contenuto nell' aria. Affinchè la reazione tra combustibile e comburente abbia luogo è necessario che si raggiunga un livello minimo di energia detto energia di attivazione. Una volta che il processo si è innescato, si libera energia ovvero le reazioni sono esotermiche; se l' energia che si libera è superiore all' energia di attivazione il processo si autosostiene.

Un impianto di incenerimento si compone di diverse fasi; in linea generale la prima fase è la fase di selezione (prevista nelle configurazioni più recenti a monte in un impianto detto appunto di selezione o negli impianti di vecchia generazione nell' ambito dell' impianto di incenerimento stesso) necessaria in quanto alla combustione va inviata solo la frazione di rifiuto che brucia meglio ovvero sostanza organica con alto potere calorifico inferiore. Seguono le fasi di accumulo ed alimentazione necessarie per l' accumulo del combustibile (il rifiuto) il quale deve sempre essere disponibile altrimenti il funzionamento dei forni di incenerimento potrebbe interrompersi comportando l' onere di dover ripristinare il detto funzionamento ricorrendo a del combustibile esterno per raggiungere nuovamente l' energia di attivazione. La fase di accumulo consiste semplicemente in una fossa in depressione ovvero con un sistema di aspirazione dell' aria per evitare eccessive esalazioni di odori molesti; questa aria può poi essere impiegata come aria comburente aspirandola dalla fossa ed inviandola al forno. La fase di alimentazione è strettamente correlata a quella di accumulo e consiste semplicemente in una benna che preleva dall' interno della fossa il rifiuto e lo immette in una tubazione (detta di alimentazione) la quale



deve garantire l'isolamento tra la zona di stoccaggio e la zona dove avviene la combustione (il forno). Tale tubazione deve essere sempre piena di rifiuto ed è dotata di sensori che bloccano l'alimentazione in caso di problemi chiudendo ermeticamente la comunicazione tra le zone che collega. Fulcro di un impianto di incenerimento è il forno nel quale avviene la completa combustione del rifiuto. Esistono diverse configurazioni di forno e tra queste:

- forni a griglia
- forni a tamburo
- forni a letto fluido (impiegabili solo con CDR)

In ogni caso il forno si compone di due zone, il comparto di combustione e il comparto di post-combustione, che non necessariamente sono separate fisicamente e che consentono di ottenere la combustione completa; infatti nel comparto di post-combustione si finisce di bruciare i gas della combustione ottenendo delle sostanze più ossidate e, quindi, meno inquinanti. Requisiti fondamentali che la zona di combustione deve possedere sono riconducibili alle tre T ovvero Temperatura, Tempo, Turbolenza; affinché la combustione avvenga in maniera corretta è necessario regolare attentamente la temperatura e ciò lo si può fare unicamente regolando l'aria che si immette nella camera di combustione; è, poi, necessario un certo lasso di tempo perché la combustione avvenga completamente; infine la turbolenza è necessaria perché essendo il rifiuto eterogeneo ci potrebbero essere frazioni che bruciano meglio e altre che bruciano peggio comportando una disomogeneità di temperature; pertanto è bene provvedere ad un rimescolamento del rifiuto per avere omogeneità.

Le fasi previste a valle della fase di combustione sono:

- raffreddamento fumi
- recupero energetico
- trattamento delle ceneri

Il raffreddamento dei fumi è previsto per il recupero energetico e perché si ha la necessità di trattare i fumi prima di disperderli in atmosfera (gli impianti di depurazione dei fumi non



reggono le temperature di uscita della camera di post-combustione pertanto si rende necessario un raffreddamento prima del trattamento). Tre sono i sistemi per raffreddare i fumi: raffreddamento ad aria; raffreddamento ad acqua; raffreddamento con scambiatore di calore. Per il recupero energetico si può impiegare solo il raffreddamento con scambiatore di calore. Il raffreddamento ad aria consiste nel mescolare nella condotta di uscita dalla camera di post-combustione i fumi con aria atmosferica incrementando notevolmente il volume complessivo e, quindi, i costi dell' impianto. Il raffreddamento ad acqua prevede l' impiego di una torre di raffreddamento nella quale i fumi caldi vengono messi in contatto con l' acqua; si può procedere secondo due modalità diverse: si può operare dosando un quantitativo di acqua tale da evaporare completamente (quindi tutta l' acqua sottoforma di goccioline diviene vapor d' acqua) ottenendo fumi freddi saturi di acqua; oppure si può dosare acqua in eccesso e, quindi, non evapora tutta ottenendo un residuo liquido da dover trattare in un impianto di depurazione dei reflui e, quindi, risultano dei fumi meno inquinanti. Il sistema di raffreddamento che prevede l' impiego dello scambiatore di calore consente di ottenere il raffreddamento dei fumi ma anche il recupero energetico. Esso consiste nel mettere in contatto attraverso una superficie di scambio conduttrice i fumi caldi con acqua fredda. Per effetto del passaggio di calore tra il fumo e l' acqua, il fumo si raffredda ma in questo caso a causa della presenza del conduttore il fumo non diviene saturo di acqua e la corrente di acqua fredda diventa corrente di vapor d' acqua. Ovvero l' acqua non si è contaminata ma è divenuta vapore, vapore che può essere impiegato per produrre energia. In particolare questo vapore può essere impiegato direttamente per produrre energia termica oppure si può utilizzarlo per la produzione di energia meccanica con l' ausilio di una macchina a vapore; l' energia meccanica può poi essere convertita in energia elettrica.

Aspetto di particolare interesse e che comporta gran parte dei costi di gestione di un impianto di incenerimento è rappresentato dal trattamento dei fumi. Tra i principali inquinanti presenti nei fumi rientrano: il particolato (cioè particelle solide presenti nella miscela gassosa) il quale può essere rimosso ricorrendo ad uno dei seguenti sistemi: cicloni, filtri a maniche, precipitatori elettrostatici; i composti organo-alogenati che vengono eliminati in camera di post-combustione ovvero ad alta temperatura ovvero la combustione



completa di tali composti dovrebbe portare alla formazione di gas acidi i quali possono essere rimossi con sistemi a umido, con sistemi a secco o con sistemi a semi-secco.

Le ceneri calde subiscono un unico trattamento che consiste nel loro spegnimento ovvero esse dalla camera di combustione vengono inviate in una vasca contenente dell' acqua dove vengono spente e poi raccolte; ovviamente l' acqua va, poi, depurata perché le ceneri potrebbero aver rilasciato delle sostanze inquinanti e le ceneri vengono smaltite in opportune discariche oppure dopo aver effettuato test di rilascio potrebbero trovare nuova vita come sottofondo stradale o ancora si sta pensando di impiegarle come inerte nei materiali da costruzione ma a tal proposito vanno condotti ancora studi approfonditi.

di Mariangela Consoli