

Enea ha recentemente pubblicato un rapporto in cui si esamina dettagliatamente la realizzabilità di una nuova filiera di valorizzazione del combustibile da rifiuti (CDR), che prevede l'impiego di tale materiale per la propulsione navale:

si ipotizza in pratica la sostituzione, a bordo di una nave "bulk carrier", dei motori diesel attualmente impiegati con un impianto con turbina a vapore alimentato a CDR, attraverso un forno a letto fluido circolante.

## LA SITUAZIONE DEL CDR IN ITALIA

Il CDR è un combustibile ricavato dai rifiuti solidi urbani: dopo una prima selezione, il rifiuto subisce una serie di trattamenti diretti all'eliminazione di sostanze pericolose o indesiderate per la combustione, e quello che rimane (disidratato, macinato o pelletizzato) è il CDR.

Più in dettaglio, il flusso di rifiuti viene sottoposto a un'ispezione visiva al fine di individuare e separare le frazioni più grossolane (parti metalliche, bottiglie, vasellame) che potrebbero causare problemi operativi o compromettere la qualità del CDR; successivamente, il flusso di rifiuti viene sottoposto a una fase di vagliatura, che serve ad eliminare alcuni composti pericolosi (come i metalli pesanti) che si depositano nelle frazioni più fini. Quanto alla riduzione del contenuto di cloro, si procede con sistemi di classificazione aerologica-pneumatica, oppure con sistemi di selezione automatica, come i sistemi a spettrografia NIR (Near InfraRed) o a sensori multipli; sono inoltre previsti uno o più stadi di rimozione dei metalli, ed eventualmente altri trattamenti (riduzioni di pezzatura, compattazione, conferimento in balle e formatura di pellets, bricchette e chips). Il CDR trae le proprie origini alla prima metà degli anni '70 del secolo scorso, quando, in seguito alle prime crisi petrolifere, si voleva promuovere l'impiego di un combustibile calorifico a basso costo.

Questa iniziativa non ebbe successo a causa di complicazioni di carattere operativo, come la difficoltà di miscelare il CDR con altri combustibili, e per l'equiparazione del CDR ai rifiuti per quanto riguarda i controlli da eseguire sulle emissioni.

Attualmente, il ricorso al CDR resta piuttosto modesto, e comunque tra i meno elevati in Europa: in base ai dati del Rapporto Rifiuti APAT 2007, sono attivi in Italia 39 impianti per la produzione di CDR, più altri 16 autorizzati ma non attivi e 6 in corso di realizzazione. La potenzialità complessiva di trattamento è di oltre 6 milioni di t/anno (corrispondenti a circa 2.200.000 t di CDR prodotto), ma la quantità di CDR effettivamente prodotta nel 2006 è stata di appena 779.000 tonnellate.

Attualmente il CDR trova impiego nell'ambito del recupero energetico, per la produzione di energia elettrica e/o termica, sia in impianti dedicati (cioè impianto costruiti appositamente per la combustione di CDR "tal quale" ai fini della termovalorizzazione) sia in aggiunta ai combustibili solidi tradizionali in impianti industriali quali cementifici, impianti per la produzione di calce, impianti siderurgici e centrali termoelettriche per teleriscaldamento

Enea has recently published a report which examines in detail the feasibility of a new possibility of exploiting refuse derived fuel (RDF), which involves its use for naval propulsion: it proposes to replace the diesel engines currently used with a steam turbine fed by a RDF fueled circulating fluidized bed boiler, on board a "bulk carrier".

## THE SITUATION OF RDF IN ITALY

RDF is a fuel derived from municipal solid waste: After an initial selection, the waste is subject to a series of treatments aimed at the elimination of dangerous or undesirable components and what remains (dried, ground or pellet) is the RDF.

More specifically, the waste stream is subjected to a visual inspection to identify and separate the more coarse fractions (metal, bottles, etc) which could cause operational problems or impair the quality of the RDF, then the flow of waste is subject to a phase of screening, which serves to eliminate some dangerous compounds (such as heavy metals) which are contained in the fines of the waste. As for the reduction of chlorine content, you proceed with classification systems air separator, or systems with automated sorting systems as a spectrometric NIR (Near Infra Red) or multiple sensors, but also provided one or more stages of removing metals, and possibly other treatments (shredding, compaction, injection molding and in bales, pellets, briquettes and chips). RDF draws its origins in the first half of the 70s of last century, when, following the first oil crisis, they wanted to promote use a low cost fuel.

This initiative was unsuccessful due to complications of an operational nature, such as the difficulty of mixing the RDF with other fuels, and for technological limitations in the flue gas treatment and monitoring

Currently, the use of the RDF is still rather modest, and among the lowest rates in Europe: According to data of the APAT Report Waste 2007, in Italy 39 there are operational plants for the production of RDF, plus 16 other authorized but not active and 6 underway. The total potential is for the treatment is over 6 million tons / year of municipal solid waste (corresponding a production of approximately 2,200,000 tons of RDF), but the amount of RDF actually produced in 2006 was only 779,000 tons.

Currently, the RDF is used as fuel to produce electricity or heat in plants both dedicated (i.e. facility built specially for combustion of RDF) and in co-combustion with other solid fuels in traditional industry such as cement plants, plants for the production of lime, steel mills and thermal power plants. The actual use of the RDF is just 35% of the installed plants potential, because the industries, which should be the main users, do not utilize RDF, due to distrust in its purity, as well as both for regulatory and bureaucratic complications. Moreover, much of the RDF

(dove il CDR viene utilizzato per alimentare i forni insieme ad altri combustibili convenzionali). L'uso effettivo del CDR è appena il 35% di quanto consentirebbe la potenzialità degli impianti, perché il settore industriale ed energetico, che dovrebbe essere il principale utente, non impiega CDR, sia per diffidenza sulla sua purezza, sia per complicazioni burocratiche normative. Inoltre, gran parte del CDR prodotto negli scorsi anni, in assenza di impianti dedicati al recupero energetico, è rimasto in stoccaggio, oppure è stato utilizzato in inceneritori con recupero energetico (soprattutto del tipo a letto fluido) insieme a rifiuti solidi urbani. Se da un lato ciò consente un certo recupero energetico, dall'altro non ripaga gli investimenti ed i costi di gestione connessi alla produzione di CDR stesso.

#### LA PROPOSTA DELL'UTILIZZO SULLE NAVI

Attualmente, le navi mercantili sono azionate da motori Diesel, mentre il CDR può essere utilizzato come il carbone, cioè mediante turbine a vapore; inoltre, l'uso del CDR impone sistemi di trattamento dei fumi e delle scorie, che presentano un certo ingombro. Per la valutazione della possibilità di utilizzare CDR per la propulsione delle navi si è quindi scelto un tipo di nave che non avesse eccessive limitazioni di spazi interni, non sviluppi elevate velocità (che il CDR probabilmente non potrebbe assicurare), e non richieda sofisticati sistemi di sicurezza che avrebbero imposto un costoso lavoro di adattamento.

Questi requisiti sono soddisfatti da una classe piuttosto comune di navi medio-grandi per trasporto merci alla rinfusa ("Bulk Carrier"): la classe "Capesize". Il vapore per l'azionamento della turbina viene prodotto in una caldaia, nella quale si fornisce calore tramite un forno; il tipo più adatto per la combustione di CDR è quello a letto fluido circolante. Per alimentare il forno con il CDR (che è un solido pulverulento e leggero) occorre un sistema a coclea, un meccanismo piuttosto semplice che garantisce un flusso continuo di materiale, e che viene collocato nella stiva di poppa della nave, dietro l'impianto propulsivo. Attraverso una tramoggia, il CDR viene fatto cadere per gravità all'imbocco della coclea, la quale trasporta il CDR all'imbocco del forno a letto fluido, posizionato più in alto rispetto alla base della stiva.

Inoltre, poiché la combustione di CDR comporta l'emissione di polveri e di sostanze inquinanti, occorre prevedere a bordo un sistema di trattamento fumi, posto a valle delle sezioni di recupero e costituito da:

- Un reattore, nel quale sono alimentati un sorbente basico (calce) per la neutralizzazione dei composti acidi, e carboni attivi per la rimozione dei materiali pesanti e dei microinquinanti organici;
- Un filtro a maniche il cui scopo è la

produced in recent years, in the absence of facilities dedicated to energy recovery, remained in storage, or has been used in incinerators with energy recovery (especially type fluid bed) along with MSW. Which allows a certain energy recovery, but it does not provide a return on investment and operating costs related to the production of the RDF.

#### THE PROPOSED USE ON SHIPS

Currently, merchant ships are operated by diesel engines, while the RDF can be used as coal, namely through a steam turbine, in addition, the use of RDF systems require flue gas and ash treatment systems, requiring a certain amount of space. In the evaluation of the possibility of using RDF for the propulsion of ships there was chosen a type of vessel that did not have excessive restrictions indoor spaces, nor require high speeds (that the RDF probably could not guarantee), and does not require sophisticated security systems that would have required a costly adaptation.

These requirements are met by a common class of medium to large ships to transport goods in bulk ("Bulk Carrier") class "Capesize". The steam to feed the turbine is produced in a boiler, which supplies heat through a furnace, the type best suited for burning RDF is a circulating fluid bed. To feed the oven with the pulverized RDF is an endless screw system, a rather simple mechanism that ensures a continuous flow of material, and that is placed in the hold of the ship's stern, behind the plant propulsive. Through a hopper, the RDF is dropped by gravity at the entrance of the endless screw, which carries the RDF to the entrance of a fluidized bed boiler, positioned at a higher point than the base of the hold.

Moreover, since the combustion of RDF involves the emission of dust and pollutants, one should provide on board a flue gas treatment system, of downstream of the heat recovery section consisting of:

- A reactor, which fed a basic Sorbent (lime) for the neutralization of acidic compounds, and activated carbon to remove heavy materials and micro-organic;
- A baghouse to remove ash, products derived

rimozione delle ceneri, dei prodotti derivati dalle reazioni di neutralizzazione e della calce non reagita;

- Una torre di condizionamento per il controllo dell'umidità e della temperatura dei fumi.

#### VALUTAZIONE ECONOMICA

In definitiva, l'investimento necessario per effettuare le modifiche richieste per utilizzare il CDR nella propulsione navale si ripaga in circa 10 anni: si tratta di un risultato positivo, ma occorre prevedere una politica di incentivi affinché questo sistema venga adottato dagli armatori privati.

D'altro canto, ciò risulterebbe giustificato dai benefici ambientali, derivanti, da un lato, dalla creazione di un canale di assorbimento del CDR, e dall'altro dal risparmio di combustibili di origine petrolifera.

from the reactions of lime neutralization;

- A conditioning tower to control humidity and temperature of gas.

#### ECONOMIC ASSESSMENT

Ultimately, the investment to make the changes required to use RDF for marine propulsion would be paid back in about 10 years: this is a positive result, but there should be a political policy of incentives for the adoption of the this system by private owners.

On the other hand, this would be justified by environmental benefits resulting from implementing this solution, first, by creating a channel for effective utilization of RDF, and also by the savings in terms of petroleum based fuels.