Capo 7 - AZIONE N. 2

TITOLO

Valorizzazione energetica degli scarti industriali

OBIETTIVI

Recupero energetico da scarti industriali, produzione vapore e/o acqua dissalata per le utenze dell'A.S.I.

DESCRIZIONE

Gli scarti provenienti da lavorazioni industriali sono assimilabili ai rifiuti solidi urbani e/o speciali *non tossico-nocivi* e sono costituiti essenzialmente da imballaggi e contenitori di carta, cartoni e plastiche *non* clorurate, legno, gomme, caucciù e manufatti composti da tali materiali, come pneumatici usati, camere d'aria ed altri scarti similari, con PCI medio 6.500 kcal/kg.

Questa proposta di azione è il risultato di una ricerca specifica dello "*Studio per la Elaborazione del Piano Energetico Regionale (SEPER")* realizzato dal Politecnico di Bari e consegnato alla Regione Puglia nel marzo del 2000.

L'intervento riguarda la realizzazione entro l'***area ASI di Bari*** di un ***impianto per il recupero energetico di scarti industriali ad alto potere calorifico con produzione di vapore e/o di acqua dissalata***. Gli scarti industriali presi in esame sono costituiti, per la gran parte, da copertoni e camere d'aria di scarto e da frazioni di RSU/RSA ad elevato potere calorifico.

L'impianto è costituito da un ***inceneritore a forno pirolitico rotante*** in grado di trattare 1 t/h (8.000 t/anno) di scarti industriali, il cui potenziale energetico viene recuperato per alimentare un ***impianto di dissalazione del tipo ad osmosi inversa***, in grado di produrre 400 m^3/h (3,2 Mm^3/anno) di acqua dissalata, pari al fabbisogno di oltre 40.000 abitanti.

La tecnologia di incenerimento adottata è stata scelta in base ad un approfondito esame delle prestazioni e dei dati gestionali dei diversi inceneritori di rifiuti

realizzati in Italia e nel mondo, come quella più soddisfacente dal punto di vista economico ed ecologico per il caso in oggetto. In particolare sono state acquisite le necessarie garanzie di compatibilità ambientale, specie sulle emissioni atmosferiche, tramite le certificazioni rilasciate dalle competenti Autorità Sanitarie su impianti identici a quello in esame, realizzati a Rovereto (TN), funzionante ininterrottamente dal 1983, Porcari (LU) e Cerro (MI).

L'impianto di incenerimento proposto è dotato di sistema di recupero energetico (caldaia di recupero) in grado di produrre in tutto o in parte vapore tecnologico in alternativa all'energia elettrica, a sua volta utilizzata per alimentare l'impianto di dissalazione abbinato. Pertanto, in funzione della domanda di vapore tecnologico e/o di acqua dissalata, dalla valorizzazione energetica del rifiuto incenerito si recuperano: vapore tecnologico oppure vapore tecnologico ed energia elettrica oppure energia elettrica per usi diretti e per la produzione di acqua dissalata.

In considerazione delle particolari caratteristiche del sito ove si propone di ubicare l'impianto, vicino al mare, ma altresì prossimo a pozzi artesiani ormai inutilizzati per l'avvenuta salsificazione della falda idrica sotterranea (circa 3 g/l), l'impianto di dissalazione ad osmosi inversa potrà trattare sia acque salmastre che, con gli opportuni adattamenti, acqua di mare.

In ogni caso è garantita a regime la produzione di vapore tecnologico per le Aziende presenti nell'ASI ovvero d'acqua potabile di estrema utilità anche a fini produttivi in un'area caratterizzata da cronico deficit idrico.

Problematiche di smaltimento dei pneumatici di scarto

Le problematiche di raccolta e di smaltimento dei ***pneumatici usati e delle camere d'aria di scarto*** sono di grande attualità, in considerazione della gravità dei danni alle persone ed all'ambiente che la loro dispersione incontrollata sul territorio può provocare. In Tabella 1 sono illustrate le caratteristiche principali dei copertoni per autovetture e per veicoli da trasporto.

Tabella 1 Caratteristiche principali dei copertoni usati

	Autovetture	Veicoli da trasporto
Diametro (m)	**0,7**	**1,2**
Peso specifico (t/m^3)	**0,15**	**0,15**
PCI (kcal/kg)	**7.500**	**6.900**
Parte metallica (%)	**12**	**20**
Carbonio (%)	**76,5**	**70**
Idrogeno (%)	**6,5**	**5,0**
Z_nO (%)	**3,5**	**3,5**
Zolfo (%)	**1,5**	**1,5**
Peso (kg)	**3-10**	**15-70**

La produzione di pneumatici usati ammonta in Italia a oltre ***367.000*** *t/anno*, di cui oltre il 40% è destinato all'abbandono, non essendo sottoposto a pratiche di ricostruzione né ad altre forma di riutilizzo diretto. La quantità di pneumatici di rifiuto, pertanto, è pari a circa ***150.000*** *t/anno* ed è destinata a crescere in quanto corrisponde a circa 5,9 kg/(auto x anno), mentre in altri Paesi Europei si registrano valori fra 10 e 21 kg/(auto x anno).

I punti di formazione del pneumatico di scarto sono: le industrie produttrici, le aziende municipalizzate, i commercianti (gommisti), le stazioni di servizio automobilistiche, le officine delle aziende di trasporto private e pubbliche ed i ricostruttori di pneumatici. La polverizzazione delle ingenti quantità di pneumatici di rifiuto rende particolarmente difficile il loro smaltimento appropriato. Peraltro, far gravare l'indennità di smaltimento sul margine commerciale o sull'importo del servizio artigianale di ricambio alimenta la pratica dell'abbandono, ovunque sia possibile, dei pneumatici inutilizzabili. I cumuli all'aperto di pneumatici di scarto costituiscono l'habitat ideale di insetti portatori di malattie gravi, anche letali, specie infantili, oltre che di roditori ed altri animali nocivi. I cumuli di pneumatici rappresentano, inoltre, un grave pericolo di autocombustione e facile oggetto delle azioni dei piromani. Alcuni anni or sono una cava utilizzata come discarica per pneumatici a Feltre si incendiò ed il fuoco si rivelò indomabile per diversi mesi.

I ***pneumatici usati*** rappresentano un ***rifiuto differenziato*** perché non può essere posto in discarica assieme ai rifiuti urbani pur essendo ad essi assimilabile a causa del noto fenomeno del *galleggiamento* che li fa ritornare alla superficie, anche dopo anni, fratturando anche le coperture di discariche esaurite, nonché, ovviamente, a causa dell'elevato ingombro volumetrico. Lo smaltimento di questa frazione merceologica dei rifiuti richiederebbe quindi apposite discariche che durino almeno 100 anni, essendo tale il tempo richiesto per il suo degrado. Inoltre, per consentirne la compattazione occorre prima frantumarlo, con notevole assorbimento di energia elettrica.

Nello stesso tempo, i pneumatici usati non possono essere avviati agli inceneritori per RSU a causa delle forti fluttuazioni dei carichi termici indotti, presentando essi un PCI di circa 8.000 kcal/kg (pari a 4,5 volte il valore medio dei RSU). Inoltre la presenza delle armature d'acciaio crea frequenti disturbi al regolare movimento dei barrotti delle griglie e quindi blocchi di esercizio.

Di conseguenza, anche la raccolta differenziata di pneumatici usati e scarti similari incontra grandi difficoltà, non solo per l'inadeguatezza dei veicoli utilizzati ma, soprattutto, per l'assenza di adeguati ***impianti di trattamento e smaltimento***, tecnologicamente avanzati, a basso impatto ambientale e capaci di consentire il recupero di energia a fini plurimi in termini tecnicamente ed economicamente validi.

Esigenze di produzione di acqua dissalata

La produzione di acqua dissalata trova precisi riferimenti nei programmi regionali e nazionali che riguardano il territorio in esame. L'intervento proposto si inquadra innanzitutto nel Piano Regolatore Generale degli Acquedotti (PRGA), elaborato ai sensi dell'art.3 L. n.129/63 e nel Progetto Speciale 14 della ex Cassa del Mezzogiorno, dai quali sono desunti i dati attuali e le proiezioni al 2001 dei fabbisogni idrici e della popolazione servita. Con specifico riferimento alla realtà territoriale pugliese, inoltre, l'intervento proposto si inquadra nel Piano di Risanamento delle Acque, approvato dalla Regione Puglia (L.R. n. 24/83).

In particolare, nel Vol. I, Cap.1.6.4 del PRA, rilevato che gli attuali fabbisogni idrici, pari a circa 400 Mm^3/anno, sono soddisfatti per più del 90% attraverso

approvvigionamento extraregionale, mentre solo la restante quota minoritaria deriva da acque interne (per lo più sotterranee), si riconosce che non può ragionevolmente farsi ulteriore ricorso in misura massiccia a fonti extraregionali per il soddisfacimento dei bisogni idrici futuri.

Pertanto, si individuano, accanto ad interventi tecnici sulle dispersioni in rete e sugli sprechi, le seguenti direttrici programmatiche per il soddisfacimento dei bisogni idrici al 2001:

- razionalizzazione degli schemi idrici intersettoriali di Puglia e Basilicata;
- riutilizzo a fini irrigui e/o industriali di reflui municipali affinati;
- approvvigionamento da fonti non convenzionali (dissalazione).

Tale impostazione risulta di particolare attualità a seguito della Legge 36/94 (Legge Galli). In tal senso, l'intervento proposto in questa sede si integra con gli esistenti programmi nazionali e regionali e, attraverso un efficace sistema di recupero energetico, contribuisce a creare nel territorio metropolitano di Bari i presupposti per una significativa integrazione dei fabbisogni idrici futuri.

Territorio interessato dall'intervento

La Regione Puglia ha approvato il Piano di Smaltimento dei Rifiuti Solidi Urbani e Assimilabili con L.R. n. 17/93. Le linee guida del Piano prevedono la sensibilizzazione in termini di indirizzi e di obblighi verso la raccolta differenziata dei rifiuti e, tra le problematiche di raccolta e smaltimento, è considerata anche quella relativa alla grande quantità di rifiuti ad elevato potere calorifico, quali appunto carta da imballaggio, legno, pneumatici usati ecc., prodotti in ambito regionale. Questa problematica è stata recentemente affrontata dai DD.LLgs. nn.22/97 e 389/97 (c.d. decreto Ronchi e Ronchi bis) e la Regione Puglia ha adeguato il Piano citato alle nuove disposizioni.

La Regione Puglia ha adottato altresì il Piano di Smaltimento Rifiuti Speciali Tossici e Nocivi (DGR n.6159/89), che considera anche i rifiuti ad alto potere calorifico. Per questi ultimi, come è noto, lo smaltimento è a carico del produttore, anche se, quando le aziende produttrici sono dislocate nel perimetro urbano, è possibile identificare un contratto particolare ai fini dell'ottimizzazione del ciclo di raccolta.

Per quanto riguarda, in particolare, la ***raccolta dei pneumatici usati***, il Regolamento dei servizi per lo smaltimento rifiuti della Città di Bari (approvato con DCC n. 414 del 29/3/89) dispone che le Aziende Municipalizzate o le Società private che hanno in concessione il servizio di raccolta urbana sono tenute a raccogliere questi rifiuti in misura proporzionale alla superficie degli esercizi artigianali e commerciali che li producono, mentre la quota eccedente è sottoposta a raccolta differenziata con maggiore onere da parte dell'esercente.

Il ***Comune di Bari***, il cui territorio di ***Città Metropolitana*** (L. n. 42/90) comprenderà buona parte di quello provinciale attuale, potrebbe essere interessato alla creazione di adeguate infrastrutture tecnologiche ed impiantistiche in grado di sostenere efficacemente, in termini razionali ed economici, la raccolta differenziata degli scarti ad alto potere calorifico, destinati altrimenti, nella migliore delle ipotesi, a finire in discarica, con ovvi ed inutili aggravi economici e ambientali.

Con riferimento all'offerta di impianti di smaltimento rifiuti, nella Provincia di Bari sono attualmente in esercizio solo 3 discariche di I categoria (Conversano, Bitonto, Andria) prossime all'esaurimento. Nessuno di questi impianti accetta rifiuti ascrivibili agli urbani ingombranti come i copertoni, per le motivazioni riferite.

Per quanto riguarda le ***frazioni merceologiche di RSU e di RSA ad elevato potere calorifico*** (carta e plastiche), escluse quelle a base di PVC e similari ed i rifiuti tossico-nocivi (RTN), i Comuni della Provincia di Bari hanno avviato da tempo le previste attività di raccolta differenziata ma non si ha notizia di impianti locali per il riutilizzo dei prodotti derivanti dalla stessa, affidato spesso ad associazioni volontarie. L'AMIU di Bari, in particolare, stocca temporaneamente le frazioni provenienti dalla raccolta differenziata (carta, plastica, vetro, lattine, oltre ai RUP) nei propri depositi, prossimi alla saturazione, in attesa di valide forme di riutilizzo. Ad eccezione di saltuarie utilizzazioni in cementifici, non risulta presente, analogamente, alcun impianto nella Regione per la valorizzazione energetica dei pneumatici di scarto, esclusa naturalmente la ricostruzione di una parte degli stessi.

Si ipotizza quindi che l'area interessata dall'intervento possa coincidere con la Provincia di Bari.

Descrizione dell'intervento proposto

A. ANALISI DELLA DOMANDA DI SMALTIMENTO

Si sono valutate le quantità di rifiuti ad alto potere calorifico che possono rendersi disponibili, distinguendo tra le frazioni merceologiche ad elevato contenuto energetico rivenienti dalla raccolta dei RSU e compatibili con i copertoni di scarto (legno, cartone, plastiche ecc.) e gli stessi pneumatici usati.

La quantità di RSU prodotta nell'area in esame è di circa 651.000 t/anno, cui corrisponde una produzione specifica di 1,14 kg/(ab. x giorno) per circa 1.566.000 abitanti. Considerando le sole componenti merceologiche relative al materiale cartaceo ed alle plastiche, si ricava una domanda di smaltimento di frazioni di RSU ad elevato potere calorico pari a (0,2 + 0,1) x 651.000 = 195.300 t/anno. Realisticamente, si può assumere che, a regime, la resa media effettiva di raccolta differenziata di materiale cartaceo e plastiche (escluso PVC) potrà attestarsi, nell'intero territorio provinciale, intorno al 50%; di conseguenza la disponibilità delle suddette frazioni merceologiche ammonterebbe a circa 98.000 t/anno.

Per il dimensionamento dell'impianto di termodistruzione, è tuttavia da considerare che soltanto una parte di questi rifiuti recuperati potrà essere economicamente utilizzabile, a causa dell'incidenza notevole dei costi di trasporto. È quindi opportuno assumere che le frazioni in oggetto afferiscano all'impianto essenzialmente dall'immediato hinterland del Capoluogo. Cautelativamente si assume per ***le frazioni merceologiche ad elevato contenuto energetico*** un contributo pari a ***21.000*** *t/anno*.

Per quanto concerne la ***domanda di smaltimento di pneumatici e camere d'aria usati***, dai Piani Regionali di Smaltimento di RSU/RSA e di RS/RTN essa risulta essere pari a circa 18.600 t/anno per il territorio regionale e al netto di quanto avviato alla ricostruzione. In particolare, la quantità disponibile nel territorio della Provincia di Bari risulta essere di circa ***7.000*** *t/anno*. Questi dati sono in sostanziale accordo con le informazioni fornite dalle Associazioni di categoria.

B. LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

Si assume che l'impianto oggetto della proposta sia realizzato nell'area ASI di Bari e, in particolare, nel perimetro industriale della Società *Calabrese Veicoli Industriali*, che ha assicurato la disponibilità del suolo. Ulteriore vantaggio è la vicinanza del sito alla Stazione di trasferimento RSU dell'AMIU-Bari, a circa 2 km dalla costa, per la possibilità di accedere, con il minimo impegno economico per i costi di trasporto, ai rifiuti derivanti dalla raccolta differenziata e/o dalla preselezione dei rifiuti a cura dall'AMIU.

L'acqua sotterranea salmastra (circa 3 g/l) da dissalare sarà derivata da pozzi esistenti nell'area che ormai, per l'elevato tasso salino delle acque intercettate, risultano inutilizzabili. Alternativamente, è previsto che l'impianto potrebbe dissalare acqua di mare, già addotta nell'area ASI per le utenze industriali presenti. In ogni caso l'acqua dissalata verrebbe ritirata dall'EAAP, che in quella zona dispone di idonee infrastrutture idriche ed ha già manifestato interesse al presente intervento.

C. SEZIONE DI TERMOCOMBUSTIONE CON RECUPERO ENERGETICO

La Sezione di termocombustione con recupero energetico è illustrata in Fig. 1. La combustione dei rifiuti avviene in un ***inceneritore a forno pirolitico rotante***, concepito espressamente per il trattamento di frazioni merceologiche di rifiuti ad elevato potere calorico ed allo scopo di cogenerare energia elettrica e vapore.

La potenzialità dell'impianto è di 8.000 t/anno (1 t/h) di rifiuti e consente di recuperare energia elettrica per circa 6.400 MWh/anno, di cui è prevista la utilizzazione per produrre acqua dissalata mediante l'abbinato dissalatore ad osmosi inversa. L'impianto è altresì in grado di produrre circa 70.000 t/anno di vapore (8,5 t/h), che potrà essere ceduto per usi industriali all'interno dell'A.S.I.-Bari.

Impianti analoghi a quello in oggetto, funzionanti da anni in Italia per gli stessi scopi, hanno confermato la capacità di assicurare i seguenti recuperi:

- 90-92% del contenuto calorico
- 80-85% di cariche inerti riciclabili (circa 160 t/anno)

- 95-100% di rottami destinati alle acciaierie (circa 960 t/anno).

I prodotti di reazione del desolforatore (circa 800 t/anno), che per le caratteristiche del rifiuto alimentato e per le analisi effettuate non sono classificabili tra i rifiuti tossico-nocivi, sono costituiti da ceneri volanti, gesso, calce non reagita, inerti e pertanto possono essere utilizzati come materiale di riempimento.

Questo aspetto appare particolarmente importante in quanto, come già verificato negli impianti analoghi, consente di eliminare il problema ed il relativo costo dello smaltimento delle scorie. Il volume dei rifiuti trattati corrisponde a circa 50.000 m^3/anno, con corrispondente risparmio di volume di discarica controllata.

I pneumatici vengono scaricati alla rinfusa da camion o container in una tramoggia, dalla quale vengono estratti automaticamente, caricati sul nastro alimentatore mentre uno spintore pneumatico li posiziona su un piano pesatore e quindi introdotti nel combustore rotativo attraverso una serranda di tenuta.

In maniera analoga possono essere introdotti nel combustore i materiali diversi, come materie plastiche non clorurate, rifiuti cartacei, residui cellulosici ecc. Le armature metalliche, scaricate all'estremo opposto del combustore, sono trasportate da un contenitore a tenuta d'aria mediante il nastro metallico chiuso.

I fumi entrano invece nel postcombustore, dimensionato secondo le vigenti leggi, dove permangono per almeno 2 s a T > 950°C con un contenuto di O_2 > 6% e velocità media di gas > 10 m/s. Lo scambio termico avviene nella caldaia a recupero, che produce circa 8,5 t/h di vapore surriscaldato a 400 °C e a 40 bar, cui fa seguito l'economizzatore che massimizza il recupero di energia dai fumi.

Il sistema di depurazione fumi consiste in un desolforatore a secco per l'assorbimento dello zolfo ed un filtro a maniche per l'abbattimento delle polveri. Un esaustore mantiene in depressione l'intera centrale (lato fumi) per evitare qualsiasi fuoriuscita di gas non depurati e veicola i fumi al camino.

Il vapore surriscaldato prodotto dalla caldaia a recupero alimenta un gruppo turboalternatore a contropressione, che produce una potenza ai morsetti pari a circa 800 kW. Un by-pass della turbina assicura comunque la produzione di

vapore tecnologico, che può essere ceduto a richiesta alle aziende del circondario. Il ciclo termico è completato da un demineralizzatore che provvede al reintegro dell'acqua di alimentazione.

La regolazione primaria del funzionamento dell'impianto è concepita in modo da mantenere un prefissato peso di rifiuti all'alimentazione del combustore, in funzione della richiesta. È altresì previsto che l'impianto possa funzionare sia in parallelo alla rete esterna che in isola, per una durata complessiva di circa 8.000 h/anno.

L'impianto è caratterizzato da un elevato fattore d'elasticità, che ne garantisce il funzionamento in condizioni di sicurezza anche al 40% della potenzialità massima.

I dati tecnici riassuntivi della sezione di termocombustione sono riportati in Tabella 2.

Fig. 1 - Schema di impianto della sezione di termocombustione

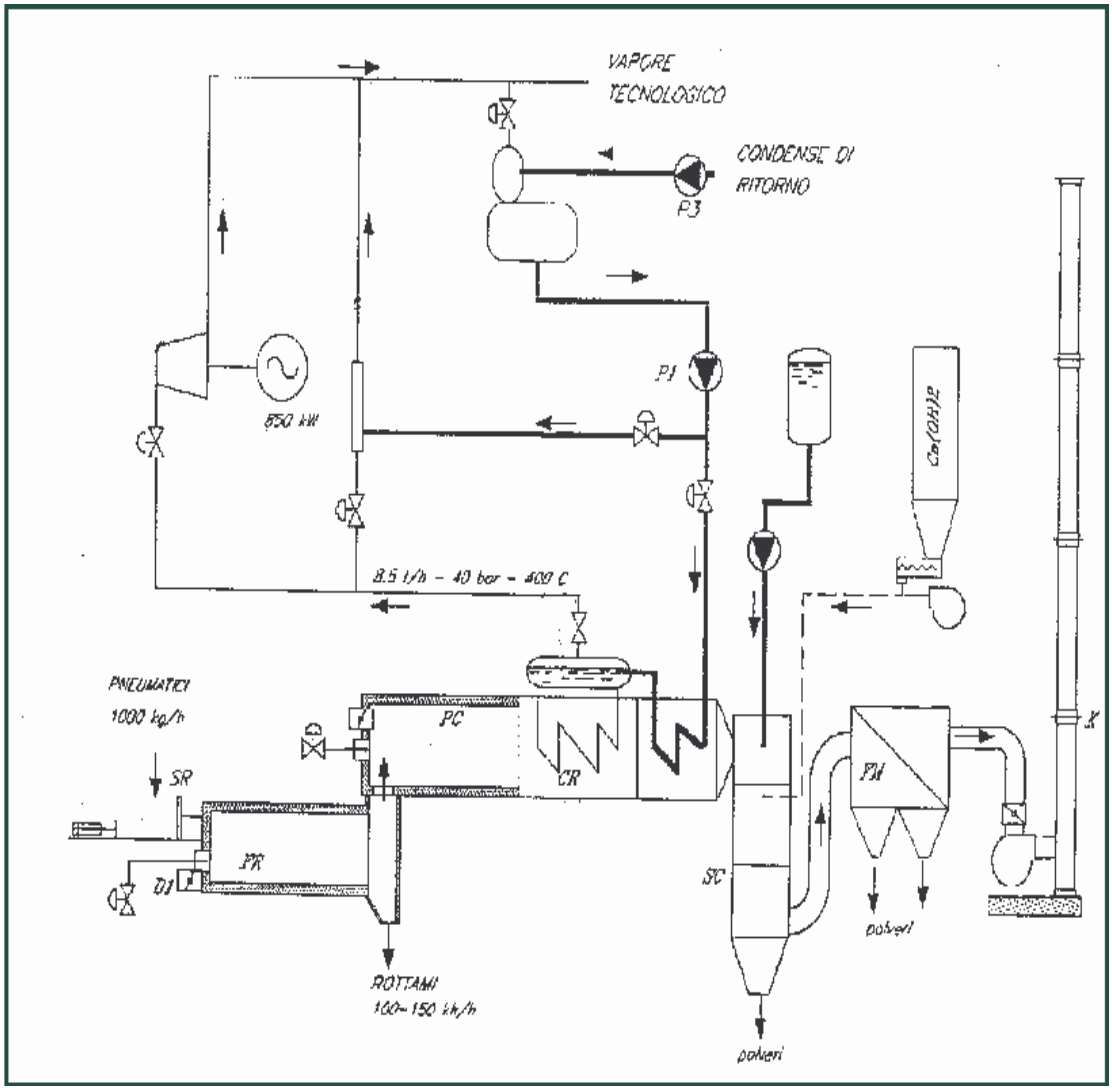

Tabella 2

Dati principali della sezione di termocombustione e recupero energetico

Denominazione	**inceneritore a pirolisi**
Localizzazione	**ASI - Bari**
Tipo di forno:	**rotativo equicorrente**
Servizio:	**continuo**
Depurazione fumi	**desolforazione – depolverazione**
Volume camera combustione primaria	**35 m^3**
Volume camera combustione secondaria	**52 m^3**
Sezione ingresso post - combustore	**1,1 m^2**
Emissioni e concentrazioni max previste (mg/Nm^3) (*)	**SO_2 100 - NO_x 400 - HCl 5 - CO 50 - polveri 20 - HF 1, TCDD+TCDF $5x10^{-6}$ - Pb 0,5 - Cd 0,1 - Hg 0,05**
Portata aria primaria max	**18.000 Nm^3/h**
Portata aria secondaria max	**2.000 Nm^3/h**
Temperatura max nel forno	**950 – 1.000 °C**
Temperatura max nel postcombustore	**1.000 - 1.050 °C**
Quantità di rifiuti trattati	**8.000 t/anno (punta 26 t/d)**
Quantità di ceneri volatili prodotte	**800 t/anno**
Prodotti a contenuto energetico	• **80.000 t/anno di vapore tecnologico** • **6.400 MWhe/anno**
Altri prodotti commercializzabili	• **1.200 t/anno di rottami metallici** • **3,2 Mm^3/anno di acqua dissalata**
Giorni di funzionamento annuo	**330**
Ore giornaliere di funzionamento	**24**
No. addetti su base annua	**12**
Reattivi adoperati (t/anno)	**calce 400 - HCl 100% 10 -NaOH 100% 12**
Smaltimento residui ferrosi	**acciaieria**
Recapito ceneri volatili	**discarica controllata**

(*) (10% O_2, volume dei gas secchi)

D. SEZIONE DISSALATORE

La sezione di dissalazione comprende una linea completa di trattamento di acqua salmastra. Il processo di dissalazione previsto è ad osmosi inversa, ormai noto e collaudato con successo in innumerevoli installazioni, anche in Italia, su impianti di capacità rilevante (300.000 m^3/giorno partendo da acque salmastre e fino a 36.000 m^3/giorno partendo da acque di mare). L'impiantistica e la tecnologia adottate rendono questo processo particolarmente flessibile, sia in termini di produttività (che, in pratica, si può ridurre fino al 10% di quella massima al corrispondente variare della potenza elettrica disponibile) sia di alimento trattato.

Si prevede di dissalare acqua salmastra a circa 3 g/l, disponibile ad una bassa profondità (circa 10 m spc) e prelevata dalla consistente falda sotterranea che soggiace all'area dell'intervento, per le economie impiantistiche e la maggiore resa utile di trasformazione (30 atm e 2,1 kW/m^3 con acqua salmastra contro 65 atm e 5,15 kW/m^3 con acqua di mare). In un secondo tempo, tuttavia, in funzione anche dei finanziamenti disponibili, l'impianto potrebbe essere messo in condizioni di trattare acqua di mare, previa aggiunta di pompe per la più alta pressione di esercizio, impiego di turbine economizzatrici per il recupero dell'energia dal concentrato e sostituzione delle membrane osmotiche.

Ai fini di una valutazione economica dell'intervento proposto, non sono state considerate le opere di captazione e adduzione d'acqua salata (mediante pozzi, se acqua di falda, o mediante condotte, se acqua di mare). Analogamente non si sono considerate le opere per la distribuzione dell'acqua potabile prodotta, in quanto si tratta di infrastrutture già disponibili e funzionanti nella ASI.

Per il trattamento di dissalazione sono previsti 18 gruppi pompanti che alimentano altrettanti gruppi di dissalazione ad osmosi inversa per acqua salmastra che permettono rispettivamente un recupero idraulico dell'80%, potendosi quindi ottenere una produzione di permeato di circa 22,3 m^3/h ed una produzione totale di 400 m^3/h (9.000 m^3/giorno)

La gran parte dei consumi energetici dell'impianto è costituita dall'energia elettrica necessaria ad alimentare i gruppi pompanti principali che richiedono una potenza pari a 594 kW ed i componenti ausiliari che assorbono circa 21 kW, per

una potenza complessivamente impegnata pari a 615 kW.

Il trattamento di potabilizzazione dell'acqua salmastra prevede i seguenti stadi:

a) pompaggio acqua di pozzi;

b) clorazione iniziale;

c) filtrazione su letto pluristrato;

d) filtrazione a carboni attivi;

e) dosaggio prodotti antincrostanti (acido e sequestrante);

f) contatto e miscelazione prodotti antincrostanti;

g) filtrazione di sicurezza 5÷10 μ;

h) dissalazione ad osmosi inversa;

i) post-trattamenti:

- deacidificazione;
- mixing con acqua prefiltrata;
- clorazione;

j) accumulo e pompaggio alla rete di distribuzione (esistente).

E. COSTO DELL'INVESTIMENTO

In Tabella 3 sono mostrati i costi necessari per la realizzazione dell'intervento proposto che si riferiscono a quanto riportato nello studio del Politecnico e, pertanto, al 2000. L'investimento complessivo risulta pari 18,590 miliardi di Lire (9,6 M€), dei quali 11,09 (5,73 M€) per la sezione di termodistruzione e recupero energetico e 7,5 (3,87 M€) per la sezione di produzione di acqua dissalata. E' opportuno sottolineare la completa autonomia delle due sezioni, eventualmente realizzabili in tempi diversi in funzione dei finanziamenti disponibili.

Tabella 3

Costi di investimento per l'impianto proposto fine 1999

Voci di costo	Costo	
Sezione di termodistruzione	(ML)	(MEuro)
INGEGNERIA	1.250	0,65
COSTRUZIONE		
Alimentazione	380	0,20
Forno rotatorio	850	0,44
Postcombustore	350	0,18
Caldaia, economizzatore	1.080	0,56
Depurazione fumi, camino	3.150	1,63
Impianto elettrico	850	0,44
Strumentazione, monitoraggio	650	0,34
Turboalternatore	1.250	0,65
Ciclo termico, ausiliari	510	0,26
Opere civili	570	0,29
AVVIAMENTO		
Personale	100	0,05
Analisi laboratorio	100	0,05
Costo totale Sezione di termodistruzione	11.090	5,73
Sezione di dissalazione		
INGEGNERIA	250	0,13
IMPIANTO DI DISSALAZIONE	7.150	3,69
AVVIAMENTO	100	0,05
Costo totale Sezione di dissalazione	7.500	3,87
COSTO TOTALE DELL'INVESTIMENTO	18.590	9,6

F. COSTI DI ESERCIZIO

L'esercizio in funzionamento continuo (8.000 h/anno) ed abbinato delle due sezioni di impianto (termodistruzione e dissalazione) comporta i costi riportati in Tabella 4. La spesa di esercizio complessiva è pari a 1,896 miliardi di Lire (0,98 M€), di cui 706 milioni di Lire (0,36 M€) per la sezione termica e 1,19 miliardi di Lire (0,61 M€) per la sezione di dissalazione. Il costo unitario di produzione dell'acqua dissalata è pari a 375 L/m^3 (0,19 €/m^3) e rappresenta, pur sommandovi gli oneri di distribuzione, esazione ecc., un costo competitivo con quello attualmente praticato dall'EAAP.

Tabella 4 Costi di esercizio dell'impianto in Milioni di lire

Voci di costo	Costo (ML/anno)
Sezione di termodistruzione	
Prodotti chimici (calce)	**156**
Manutenzione e ricambi	**300**
Personale	**250**
Tot. Sezione termica	**706**
Sezione di dissalazione	
Prodotti chimici	**400**
Manutenzione e ricambi	**540**
Personale	**250**
Tot. Sezione dissalazione	**1.190**
TOTALE COMPLESSIVO	**1.896 (*)**

(*) corrispondente ad un costo unitario di 375 L/m^3 (0,19 €/m^3) di acqua dissalata

G. RICAVI

- ***Sezione di termodistruzione con recupero energetico***

L'assetto di funzionamento dell'intero impianto presuppone che l'energia elettrica prodotta sia utilizzata in loco per soddisfare le necessità della sezione di dissalazione. Pertanto, i ricavi provenienti dalla sezione di termodistruzione riguardano:

- la vendita dei rottami metallici recuperati;
- la cessione del vapore tecnologico prodotto;
- lo smaltimento dei rifiuti differenziati conferiti all'impianto.

- ***Sezione di dissalaziane***

I ricavi provenienti dalla vendita dell'acqua dissalata, valutati con riferimento al prezzo medio di 650 L/m^3 (0,34 €/m^3) dell'acqua potabile nella Regione Puglia, ammontano a 3,2x10^{6}m^3/anno x 650 L/m^3 = 2.080 milioni di Lire all'anno (1,07 M€/anno).

Nella Tabella 5 sono riassunti i ricavi complessivi provenienti dall'esercizio dell'impianto proposto, valutati sulla base dei dati forniti precedentemente.

Tabella 5 Ricavi provenienti dall'esercizio dell'impianto in Lire

Sezione di termodistruzione		
Tariffa conferimento rifiuti	**[L/kg]**	**120**
Prezzo vendita rottami metallici	**[L/kg]**	**50**
Prezzo vendita vapore tecnologico	**[L/kg]**	**15**
Rifiuti differenziati conferiti	**[t/a]**	**8.000**
Rottami metallici recuperati	**[t/a]**	**1.200**
Vapore tecnologico prodotto	**[t/a]**	**70.000**
Ricavi da rottami metallici	**[L/a]**	**60.000.000**
Ricavi da smaltimento rifiuti	**[L/a]**	**960.000.000**
Ricavi da vapore tecnologico	**[L/a]**	**1.050.000.000**
Totale ricavi Sezione di termodistruzione	**[L/a]**	**2.070.000.000**
Sezione di dissalazione		
Prezzo vendita acqua	**[L/m^3]**	**650**
Produzione annua di acqua dissalata	**[m^3/a]**	**3.200.000**
Totale ricavi sezione dissalazione	**[L/a]**	**2.080.000.000**
Ricavi totali	**[L/a]**	**4.150.000.000**

H. ANALISI ECONOMICA DELL'INVESTIMENTO

Sulla base dei costi e dei ricavi determinati nel paragrafo precedente, per l'analisi di fattibilità economica dell'impianto si sono ipotizzate le condizioni di finanziamento e di ammortamento del capitale necessario alla realizzazione dell'opera illustrate nelle Tabelle 6 e 7. Nella Tabella 8 è riportato il conto economico dell'esercizio e nella Tabella 9 è sviluppata l'analisi dell'investimento. Infine, nella Fig. 2 è illustrato l'andamento degli utili, dei benefici annui e dei benefici cumulati prodotti dall'impianto durante la sua vita utile, assunta pari a 20 anni. La soluzione prospettata risulta economicamente vantaggiosa poiché presenta valore attuale netto dell'investimento largamente positivo, valutato sia sui benefici lordi che su quelli al netto delle tasse. Il tempo di recupero dell'investimento appare superiore al valore tipicamente considerato nel caso d'investimenti a totale carico dei privati (4-5 anni).

È stata infine condotta un'analisi di sensibilità della convenienza economica alle variazioni dei principali parametri che caratterizzano i ricavi dell'impianto e per variazioni di costo dell'investimento del ±10 %. I risultati dello studio, riportati in Tabella 10, evidenziano discreti margini economici per l'avvio dell'iniziativa, a condizione che sia assicurato un adeguato mercato per le produzioni dell'impianto.

Tabella 6 Dati finanziari

Dati sui tassi			
Tasso di sconto nominale	**[%]**	**5,00**	
Inflazione	**[%]**	**1,50**	
Tasso di sconto reale	**[%]**	**3,45**	
Tassazione dell'utile	**[%]**	**45,00**	
Schema di ammortamento		**Lire**	**Euro**
Investimento netto		**18.590.000.000**	**9.600933,75**
n° anni ammortamento		**10**	
Ammortamento		**1.859.000.000 (Lire/anno)**	**960.093,37 (€/anno)**
Schema di finanziamento		**Lire**	**Euro**
Capitale richiesto		**18.590.000.000**	**9.600933,75**
Percentuale finanziamento 1° anno		**40**	
Percentuale finanziamento 2° anno		**60**	
Finanziamento 1° anno		**7.436.000.000**	**3.840.373,50**
Finanziamento 2° anno		**11.154.000.000**	**5.760.560,25**
Interessi capitalizzati		**1.319.890.000**	**681.666,30**
Capitale finanziato		**19.909.890.000**	**10.282.600,05**

Tabella 7 Piano di ammortamento del capitale finanziato in Lire

Anno	Rata [L]	Capitale [L]	Interessi [L]	Residuo [L]	Estinto [L]
1	2.578.421.842	1.582.927.342	995.494.500	18.326.962.658	1.582.927.342
2	2.578.421.842	1.662.073.709	916.348.133	16.664.888.949	3.245.001.051
3	2.578.421.842	1.745.177.395	833.244.447	14.919.711.554	4.990.178.446
4	2.578.421.842	1.832.436.264	745.985.578	13.087.275.290	6.822.614.710
5	2.578.421.842	1.924.058.078	654.363.764	11.163.217.212	8.746.672.788
6	2.578.421.842	2.020.260.981	558.160.861	9.142.956.231	10.766.933.769
7	2.578.421.842	2.121.274.031	457.147.812	7.021.682.200	12.888.207.800
8	2.578.421.842	2.227.337.732	351.084.110	4.794.344.468	15.115.545.532
9	2.578.421.842	2.338.704.619	239.717.223	2.455.639.850	17.454.250.150
10	2.578.421.842	2.455.639.850	122.781.992	0.000.000.000	19.909.890.000

Tabella.8 Conto economico (ML)

anno	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Ricavi	0	0	4.150	4.150	4.150	4.150	4.150	4.150	4.150	4.150	4.150	4.150	4.150	4.150	4.150	4.150	4.150	4.150	4.150	4.150	4.150	4.150
Costi operativi	0	0	1.896	1.896	1.896	1.896	1.896	1.896	1.896	1.896	1.896	1.896	1.896	1.896	1.896	1.896	1.896	1.896	1.896	1.896	1.896	1.896
Utile prima A, I e T	0	0	2.254	2.254	2.254	2.254	2.254	2.254	2.254	2.254	2.254	2.254	2.254	2.254	2.254	2.254	2.254	2.254	2.254	2.254	2.254	2.254
Ammortamento	0	0	1.859	1.859	1.859	1.859	1.859	1.859	1.859	1.859	1.859	1.859	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Interessi sul debito	0	0	995	916	833	746	654	558	457	351	240	123	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Utile lordo	0	0	-600	-521	-438	-351	-259	-163	-62	44	155	272	2.254	2.254	2.254	2.254	2.254	2.254	2.254	2.254	2.254	2.254
Oneri fiscali	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	70	122	1.014	1.014	1.014	1.014	1.014	1.014	1.014	1.014	1.014	1.014
Utile netto	0	0	-600	-521	-438	-351	-259	-163	-62	24	85	150	1.240	1.240	1.240	1.240	1.240	1.240	1.240	1.240	1.240	1.240

Tabella 5.7.9 Analisi dell'investimento (ML)

anno	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Investimenti	7.436	11.154																				
Ricavi	0	0	4.150	4.150	4.150	4.150	4.150	4.150	4.150	4.150	4.150	4.150	4.150	4.150	4.150	4.150	4.150	4.150	4.150	4.150	4.150	4.150
Costi operativi	0	0	1.896	1.896	1.896	1.896	1.896	1.896	1.896	1.896	1.896	1.896	1.896	1.896	1.896	1.896	1.896	1.896	1.896	1.896	1.896	1.896
Cash flow lordo	0	0	2.254	2.254	2.254	2.254	2.254	2.254	2.254	2.254	2.254	2.254	2.254	2.254	2.254	2.254	2.254	2.254	2.254	2.254	2.254	2.254
Benefici lordi	-7.436	-11.154	2.254	2.254	2.254	2.254	2.254	2.254	2.254	2.254	2.254	2.254	2.254	2.254	2.254	2.254	2.254	2.254	2.254	2.254	2.254	2.254
Ammortamento	0	0	1.859	1.859	1.859	1.859	1.859	1.859	1.859	1.859	1.859	1.859	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cash flow netto	0	0	2.076	2.076	2.076	2.076	2.076	2.076	2.076	2.076	2.076	2.076	1.240	1.240	1.240	1.240	1.240	1.240	1.240	1.240	1.240	1.240
Benefici netti	-7.436	-11.154	2.076	2.076	2.076	2.076	2.076	2.076	2.076	2.076	2.076	2.076	1.240	1.240	1.240	1.240	1.240	1.240	1.240	1.240	1.240	1.240
Attualizzazione	1,034	1,000	0,967	0,934	0,903	0,873	0,844	0,816	0,789	0,762	0,737	0,712	0,689	0,666	0,644	0,622	0,601	0,581	0,562	0,543	0,525	0,508
BLA	-7.692	-11.154	2.179	2.106	2.036	1.968	1.903	1.839	1.778	1.719	1.661	1.606	1.552	1.501	1.451	1.402	1.356	1.310	1.267	1.224	1.184	1.144
BNA	-7.692	-11.154	2.007	1.940	1.875	1.813	1.753	1.694	1.638	1.583	1.530	1.479	854	825	798	771	746	721	697	673	651	629
BLA cumul.	-7.692	-18.846	-16.668	-14.561	-12.525	-10.557	-8.655	-6.815	-5.038	-3.319	-1.658	-52	1.501	3.001	4.452	5.854	7.210	8.520	9.787	11.011	12.195	13.339
BNA cumul.	-7.692	-18.846	-16.839	-14.899	-13.024	-11.211	-9.458	-7.764	-6.127	-4.544	-3.013	-1.534	-680	145	943	1.714	2.460	3.180	3.877	4.551	5.202	5.831

	Indici economici					
	VAN (ML)	TIR (%)	IR	PBT (a)	IP	ROI (%)
sui benefici lordi	13.339	9,90	0,71	8,36	1,71	7,03

sui benefici netti	**5.831**	**6,93**	**0,31**	**-**	**1,31**	**-**

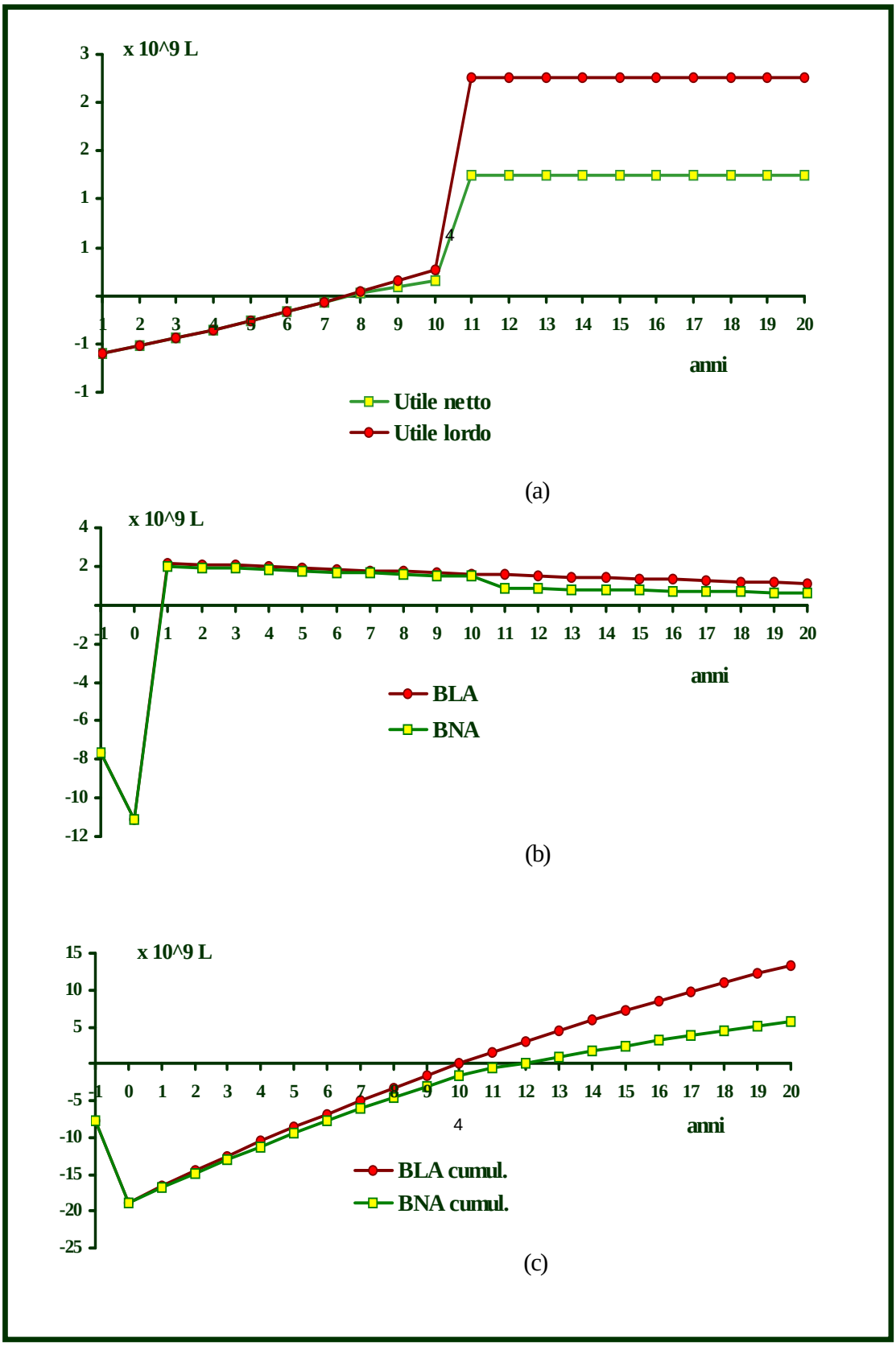

Fig. 2 Utili (a), benefici annui (b) e benefici cumulati (c).

Tabella 10

Analisi di sensibilità della convenienza economica dell'investimento

Investimento	Tariffe/prezzi				PBT	ROI	VAN
	Conferim. rifiuti	Rottami	Vapore	Acqua			
[ML]	[L/kg]	[L/kg]	[L/kg]	[L/m^3]	[anni]	[%]	[ML]
16.730	100	40	10	550	12,01	3,39	3.200
16.730	120	50	15	650	7,53	8,36	15.223
16.730	140	70	20	750	5,46	13,39	27.418
18.590	100	40	10	550	13,35	2,56	1.316
18.590	120	50	15	650	8,36	7,03	13.339
18.590	140	70	20	750	6,06	11,56	25.533
20.450	100	40	10	550	14,68	1,88	-569
20.450	120	50	15	650	9,20	5,94	11.454
20.450	140	70	20	750	6,67	10,06	23.649

SOGGETTI PROMOTORI

Finanziatori privati

SOGGETTI COINVOLGIBILI

Comune di Bari, Provincia di Bari, Regione Puglia, Comune di Modugno, ASI, categorie professionali, associazione degli industriali e degli imprenditori

RISORSE FINANZIARIE

Il DM delle Attività Produttive del 20.07.2004, rivolto ai distributori di energia elettrica e di gas, prevede che tali aziende (con più di 100.000 clienti finali) raggiungano annualmente determinati obblighi quantitativi di risparmio di energia primaria, per il quinquennio 2005/2009, a partire dal 1 gennaio 2005. Per adempiere a questi obblighi e non incorrere nelle sanzioni previste, i distributori potranno attuare progetti a favore dei consumatori finali che migliorino l'efficienza energetica delle tecnologie installate o delle relative pratiche di utilizzo o acquistare da terzi "titoli di efficienza energetica" o "certificati bianchi" attestanti il conseguimento di risparmi energetici ottenuti.

La Legge 488/92 concede incentivi finanziari sotto forma di contributi in conto impianti per attività di ampliamento, ammodernamento, ristrutturazione, riconversione, riattivazione e trasferimento che siano idonee a conseguire gli obiettivi produttivi, economici ed occupazionali prefissati dall'impresa ed indicati nella domanda di agevolazione.

La Banca Europea per gli Investimenti (BEI) finanzia fino al 50% del costo del progetto, per un ammontare complessivo non superiore a 25 M euro alle piccole e medie imprese per attività dirette all'acquisizione di nuove conoscenze finalizzate alla messa a punto di nuovi prodotti, processi produttivi o servizi.