

1 - DATI GENERALI DI PROGETTO

Esecutore del servizio:	Studio Dell'Acqua Bellavitis – Milano: Ing. Filippo Dell'Acqua Bellavitis
Ambito :	Impianti di trattamento rifiuti
Servizi svolti:	Progetto definitivo vincitore di gara di concessione
Titolo :	Impianto di Termovalorizzazione R.S.U. con recupero energetico di Trani (BT)
Importo Lavori :	€97.468.537,00 + IVA per opere e forniture
Cliente :	ATI composta da REA Rifiuti Energia Ambiente S.p.A., Noy Vallesina, GEA, AMET Trani per Commissione Rifiuti Regione Puglia
Periodo :	2004.

2 – PREMESSA E OBIETTIVI DEL PROGETTO

Il commissario delegato per l'emergenza ambientale nella regione Puglia ritenne necessario, ai fini dell'ottimizzazione tecnico-economica del pubblico servizio di gestione dei rifiuti urbani, prevedere la realizzazione del sistema impiantistico per il recupero energetico dai rifiuti costituito da un impianto di termovalorizzazione, dove trattare la frazione secca selezionata dei rifiuti urbani indifferenziati provenienti dagli impianti pubblici, esistenti o in via di realizzazione. Considerato che la produzione dei rifiuti nell'intera bacino di utenza di Trani (BA/1 + BA/4) ammontava a 713 ton/giorno e che la produzione dei rifiuti, così come evidenziato da studi specifici condotti dalla Commissione Europea per la Protezione dell'Ambiente, prevedeva un ulteriore incremento stimabile nella misura del 20% entro il 2010, risultava evidente la necessità di procedere celermente sulla strada di una soluzione definitiva, affidabile di sicura garanzia nei riguardi della qualità dell'ambiente esistente sul territorio di localizzazione dell'impianto.

L'impianto di Termovalorizzazione R.S.U. con recupero energetico di Trani, di cui è stata eseguito il progetto definitivo vincitore di gara di concessione, è finalizzato al recupero energetico dei rifiuti urbani con produzione di energia elettrica e costituirà quindi una risposta adeguata al forte deficit energetico attualmente esistente a livello nazionale, garantendo contemporaneamente una preziosa autosufficienza alle comunità limitrofe. Il dimensionamento dell'impianto ha tenuto conto dalla realtà territoriale che doveva ulteriormente esprimersi nel suo potenziale industriale rafforzando al tempo stesso la sua vocazione turistica che esigeva risposte immediate a cambiamenti repentini della quantità e della qualità del rifiuto prodotto.

La progettazione ha tenuto conto delle più recenti soluzioni tecniche innovative nel campo del recupero energetico e della tutela ambientale. Caposaldo del progetto è stato l'impiego di una tecnologia che fosse:

- **sicura**, ovvero rispettosa della salute dei cittadini e votata alla salvaguardia dell'ambiente;
- **consolidata**, capace quindi di dare risultati immediati e senza bisogno di periodi di avviamento lunghi e incerti;
- **flessibile**, in grado cioè di "rispondere" istantaneamente alla domanda del territorio;
- **affidabile**, ovvero in grado di funzionare con continuità per almeno 8.000 ore all'anno;
- **competitiva**, in grado di massimizzare la quantità di energia elettrica immessa in rete, tenendo conto anche dei consumi richiesti per il funzionamento della macchina;
- **vantaggiosa**, in grado di permettere una tariffa di smaltimento competitiva e di essere capace di creare occupazione diretta ed indiretta sul territorio.

3 – DESCRIZIONE DEL PROGETTO

3.1 - GENERALITA' - PRESTAZIONI OTTENIBILI

L'impianto di termovalorizzazione R.S.U. con recupero energetico di cui è stato redatto il progetto definitivo è localizzato nel Comune di Trani (BT); il sito prescelto presenta distanze superiori a quelle previste, di norma, dagli agglomerati urbani e dagli insediamenti di rilevante importanza e movimento turistico (> 1.500 m), da ospedali, luoghi di cura e centri di salute o termali (> 2.000 m) e si trova in posizione favorevole rispetto ai centri di produzione dei rifiuti di tipo residenziale e in prossimità dei centri interessati da forti presenze turistiche stagionali, in modo da razionalizzare i trasporti e minimizzare i relativi costi.

L'area di realizzazione dell'impianto prescelta presenta favorevoli condizioni dal punto di vista delle caratteristiche geologiche e geotecniche del terreno e non presenta invece alcun problema di tipo ambientale, archeologico, di falda, ecc.; è inoltre agevolmente servita dalla viabilità e presenta condizioni ammissibili dal punto di vista dell'allacciamento alla rete elettrica e alla rete del metano.

L'impianto di termoutilizzazione di Trani ha una capacità teorica di 19,35 T/h. L'impianto, pertanto, tenuto conto di un funzionamento effettivo di 24 h/g (tre turni lavorativi), presenta una capacità nominale complessiva teorica pari a 464,4 T/g di frazione secca che potrà garantire una capacità effettiva fino a 840 T/g di "tal quale", considerando la "Frazione Secca Combustibile" pari al 45% del totale.

Il Carico Termico Massimo dell'impianto è previsto pari a 94,6 MWt (81,36 GCal/h) stante una maggiorazione del 10%, su n. 1 linea.

La capacità effettiva può variare in relazione al Potere Calorico dei rifiuti effettivamente trattati, ma comunque in modo da non superare mai il valore CMC (Carico Termico Massimo continuo dell'impianto) sopraindicato.

Il funzionamento dell'impianto è previsto su 8.000 ore all'anno a potenzialità piena, con un'utilizzazione dell'impianto pari a circa il 91%.

Come prescritto dalla normativa nazionale vigente, l'impianto non deve trattare rifiuti solidi urbani tal quali, se non nei casi di emergenza.

Le tipologie di materiale da trattare nell'impianto pertanto sono le seguenti:

- frazione secca derivante da preselezione e da raccolta differenziata di rifiuti solidi urbani effettuata a monte dell'impianto;
- quote rimanenti di rifiuti solidi urbani in seguito a raccolta differenziata a monte dell'impianto;
- frazioni ben definite di rifiuti speciali assimilabili agli urbani.

Si potrà inoltre prevedere per una fase successiva, qualora se ne individuassero le condizioni, il trattamento di fanghi urbani ed altri fanghi biologici non smaltibili in agricoltura, eventualmente disidratati anche presso l'impianto stesso.

La realizzazione della nuova opera prevede per tutte le strutture di forza l'impiego di strutture in c.a. gettato in opera o di strutture in carpenteria di acciaio appositamente progettate. L'impiego di componenti prefabbricati è limitato all'esecuzione delle coperture.

3.2 – CRITICITA' EVIDENZIATE

In sede di progettazione dell'impianto sono state esaminate criticità e problematiche in ordine a tutte le attività tendenti a salvaguardare l'integrità fisica e la salute dei dipendenti, dei cittadini e di terzi che potrebbero essere coinvolti durante le fasi di progettazione esecutiva, approvvigionamento, fabbricazione, costruzione, installazione pre-esercizio, emergenze dell'impianto di termovalorizzazione e coprenti i seguenti settori: Prevenzione infortuni e sicurezza impianti, Igiene del lavoro, Prevenzione e protezione incendi, Protezione ambientale. Tali aspetti sono stati riepilogati nell'elaborato "Piano di emergenza".

Sono state identificate le principali attività tendenti ad assicurare che la progettazione, l'approvvigionamento, la fabbricazione, la costruzione, l'installazione, il pre-esercizio e le emergenze dell'impianto di termoutilizzazione siano svolte nel pieno rispetto delle direttive europee, delle leggi, dei regolamenti e delle norme di buona tecnica europee ed italiane in materia di sicurezza.

Sono pertanto stati valutati i criteri progettuali di base alla luce dei requisiti di sicurezza al fine di applicare questi sistematicamente in tutte le fasi operative ed esecutive.

Sono stati effettuati:

- l'identificazione e la valutazione dei livelli di rischio globali per tutti i possibili scenari di incidenze inerenti all'impianto di termoutilizzazione come incendio, esplosione, ecc.;
- l'identificazione e la valutazione dei rischi in funzione di altre tipologie di eventi come cadute dall'alto durante la fase di costruzione, ecc.;
- l'identificazione dei diversi livelli di rischi calcolati e i relativi standard di sicurezza prendendo in esame anche le interazioni con gli aspetti associati al normale esercizio dell'impianto;
- l'identificazione delle diverse misure di prevenzione e di riduzione dei rischi individuati tenendo presenti le specifiche configurazioni progettuali dell'impianto;
- la definizione dell'applicabilità dei sistemi di sicurezza identificati e dei piani di emergenza anche a mezzo di simulazione.

La progettazione ha tenuto conto di tutta la normativa vigente in materia di sicurezza con particolare attenzione alla prevenzione degli incendi e alle norme di buona tecnica.

Si è definito il Piano di Sicurezza e di coordinamento al fine di permettere la programmazione della prevenzione, mirando ad un complesso che integri la sicurezza negli aspetti tecnici, organizzativi e procedurali., riducendo al minimo il numero dei lavoratori che sono o possono essere esposti al rischio.

Sono state identificate le misure di emergenza da attuare nel caso di pronto soccorso, di lotta antincendio, di pericolo grave ed immediato e di evacuazione dei dipendenti e di terzi.

E' stato redatto – come accennato - uno specifico piano di emergenza che prevede interventi coordinati effettuati da un posto di controllo centralizzato e comportamenti predeterminati e di facile attuazione da parte dei dipendenti.

3.2.1 – SISTEMA E ATTREZZATURE ANTINCENDIO

Il sistema antincendio comprende uno stoccaggio acqua antincendio e relative pompe antincendio. La riserva di acqua per scopi di antincendio è assicurata da vasche, di capacità adeguata, al servizio di tutto l'impianto. Esse sono costantemente mantenute al massimo livello attraverso un sistema di elettropompe e motopompe che preleva l'acqua dalla fonte idrica disponibile. Il gruppo elettropompe è costituito da un sistema di pompe di pressurizzazione per l'intero circuito; una elettropompa per l'erogazione del fabbisogno di acqua in caso di incendio; una diesel pompa, a riserva dell'elettropompa, nell'eventualità di mancanza di energia elettrica.

Rete antincendio ed idranti di servizio

Una tubazione in acciaio, dedicata alla protezione incendi, viene installata sul perimetro dell'impianto per l'alimentazione degli idranti a colonna e delle cassette tipo UNI 45 posizionate in maniera opportuna per coprire le aree a maggior rischio. La pressione minima operativa alla bocca di ciascun idrante non sarà inferiore alle 2 Atm quando viene erogata una portata di 120 l/min.

Attrezzature antincendio

Sono state previste attrezzature antincendio mobili e fisse quali estintori portatili e carrellati, maschere, ecc., dislocate nelle varie aree operative dell'impianto, in accordo alle prescrizioni di legge.

Gestione dell'emergenza.

L'Ente gestore dell'impianto, ai sensi della normativa vigente in materia di sicurezza sui luoghi di lavoro, dovrà adottare le misure necessarie per la gestione dell'emergenza apprestando le risorse per adeguare le misure alla prevenzione ed alla lotta contro gli incendi. In particolare l'Ente gestore dovrà designare i lavoratori delle squadre di intervento; organizzare i rapporti con i servizi pubblici per il salvataggio, la lotta antincendio e la gestione dell'emergenza; informare i lavoratori esposti a pericolo grave delle misure predisposte e delle procedure da seguire; programmare gli interventi e dare le istruzioni affinché, in caso di pericolo grave, i lavoratori sospendano l'attività ed evacuino in sicurezza; adottare i provvedimenti affinché i lavoratori siano preparati a contribuire alla riduzione delle conseguenze del pericolo. Le procedure di emergenza sono state redatte sulla base del piano di evacuazione predisposto.

3.3 - DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO – SEZIONI E LORO PRINCIPALI CARATTERISTICHE TECNICHE

• RICEVIMENTO – STOCCAGGIO – CARICAMENTO RIFIUTI

Composto da:

- n. 2 Pese a ponte (18,0 x 3,20 m - Portata = 800 kN), precedute da rilevatore di radioattività
- Avanfossa e Fossa chiuse e in depressione per evitare qualsiasi fuoriuscita di materiali e di odori
- Portoni di scarico n° 7
- Capacità nominale della fossa di stoccaggio (chiusa e in depressione – M.V.= 250÷350 kg/m³) ≅ 13.050 m³ (pari a ≥ 5,0 giorni di conferimento)
- Carriponte con benna a polipo (capacità ≅ 8,0 m³) = n°1 + 1 di riserva

La depressione nell'avanfossa e nella fossa è prodotta dall'aspirazione da questi ambienti dell'intera aria di combustione.

• FORNO A GRIGLIA – CALDAIA

- Carico Termico da rifiuti a combustione "CMC" = 94,600 MWt (81,36 GCal/h)
- Car. Ter.aria I^a a 100 °C e aria II^a a 20 °C "CA" = 5,583 MWt (4,80 GCal/h)
- Carico Termico Complessivo "CTC" = 100,183 MWt (86,16 GCal/h)
- Temperatura della camera di combustione = 1.050 ± 25 °C
- Griglia raffreddata ad acqua e in 5 settori indipendenti: (superf./largh./lung.) ≅ 84,0 m²/ 8,40 m /10,00 m

- Assorbimento della griglia (≅ 2 % del CTC) ≅ 2,004 MWt (1,723 Gcal/h)
- Camera di combustione facente parte della caldaia e quindi parzialmente raffreddata
- Assorbimento della camera di comb.(≅ 12% del CTC) ≅ 12,022 MWt (10,337 Gcal/h)
- Camera di post-combustione atta a garantire T> 850°C, tempo di residenza >2 sec e conc.di O₂ ≥ 6% (vol.)
- Portata totale di aria di combustione (I^a+II^a) = 173.571 Nm³/h
- Preriscaldamento aria I^a = 100 °C
- Portata dei fumi umidi in uscita dalla combustione = 188.822 Nm³/h
- Produzione di vapore (65.0 bar(a)/430 °C) = 108.833 kg/h (max. a cald.pulita)= 107.864 kg/h (min.a caldaia sporca) = 108.155 kg/h (media 30% c.pul.-70% c.sporca)
- Temperatura fumi in uscita dalla caldaia = 180 ÷ 190 °C (caldaia pulita/sporca)
- Produzione di scorie/ceneri pesanti ≅ 30 ÷140 T/g (in relazione al valore effettivo di PCI del combustibile)
- Tenore di carbonio organico totale (TOC) delle scorie e delle ceneri pesanti ≤ 60% del valore di Legge = 3% e loro perdita per ignizione ≤ 50 % del valore di Legge = 5% del peso a secco del materiale.
- Produzione di ceneri leggere/sali ≅ 30 T/g
- Sezione completa di bruciatori di accensione in camera di combustione e, all'ingresso della post-combustione, di bruciatori ausiliari ampiamente dimensionati e ad avviamento automatico nel caso di abbassamento della temperatura in post-combustione a ≅ 880 °C;
- Sezione completa di strumentazione atta a rilevare il tenore volumetrico di ossigeno al termine della post-combustione e di logica automatica in grado di verificare il rispetto del tempo minimo di permanenza e della temperatura minima di Legge, in tempo reale e in funzione del carico istantaneo.

• PRODUZIONE/UTILIZZI DELL' ENERGIA ELETTRICA

COND. 2:

- Massima potenza elettrica **lorda** prodotta al CNC = E1 = 22.790 kW (η lordo ≅26,5 % su CNC = 86 MWt)
- Autoconsumi impianto di Termovalorizzazione = E2 = 3.200 kW (≅ 14,0 % di E1)
- Autoconsumi Ciclo Termico (ai fini cessione di E.E.) = E3 = 1.280 kW (≅ 40,0 % di E2)

COND. 1:

- Preriscaldamento aria I^a – Spill. 4,5 Bar(a)/147,92°C); Consumo vapore = 3.659 kg/h
- Degasatore (Press. = 2,8 Bar(a) – Spill. 4,5 Bar(a)/147,92°C); Consumo vapore = 4.746 kg/h
- Temperatura acqua alimento caldaia = 130 °C
- Condensatore ad aria= 0,10 Bar (a) – 45,8 °C (a temp. media annuale)
- Portata NOMINALE di vapore da condensare ≅ 100.428 kg/h (titolo = X = 87,2%)
- Potenza termica scambiata dal condensatore = 58.470 kWt (59,3 % del CMC)

• DEPURAZIONE A SECCO DEI FUMI

Caratteristiche e indicazioni generali

La linea di trattamento fumi proposta risulta all'avanguardia nel mondo per tipologia, per completezza di fasi previste e per la conseguente qualità delle emissioni. Tale linea risulta inoltre ampiamente sperimentata.

- Massima portata al CMC dei fumi reali umidi in uscita dalla combustione =188.822 Nm³/h.
- Composizione dei fumi umidi in uscita dalla combustione e da depurare dipendente dal PCI dei rifiuti;
- Massima portata al CMC. dei fumi reali secchi in uscita dalla combustione = 170.868 Nm³/h
- Massima portata dei fumi al CMC. in uscita dalla combustione in CONDIZIONI NORMALIZZATE (gas secco, Temp. = 273 °K, Press. = 101,3 kPa, 11% O₂ vol.) = 183.299 Nm³/h.

Per ulteriori dettagli sulla sezione depurazione fumi si rimanda al successivo paragrafo 4.4.2.

• INQUINANTI ED EMISSIONI

Se non diversamente indicato, i valori si intendono espressi in mg/Nm³, condizioni normalizzate (gas secco, Temp. = 273 K, Press. = 101,3 kPa, 11% O₂ vol.). Valori di Legge : si assumono come Valori di Legge i valori limite per le emissioni in atmosfera di cui alla Direttiva 2000/76/CE – ALL. V e, per gli IPA, non previsti dalla Direttiva, il valore limite di cui all'ALLEGATO 1 - paragrafo A) -punto 12) del D.M. n. 503/97. In generale le emissioni garantite, durante il periodo di effettivo funzionamento dell'impianto, comprese le fasi

di avvio e di spegnimento dei forni, saranno sempre \leq del 50% dei corrispondenti valori di Legge, sia per i valori medi giornalieri, sia per quelli su 30 minuti o su altre durate di prelievo. Le emissioni attese, saranno largamente inferiori a quelle garantite.

Emissioni controllate a monte della linea di depurazione fumi

Inquinante	Valori Garantiti	Valori Attesi	Valori di Legge
	Media giornaliera	Media giornaliera	Media giornaliera
CO	≤ 15	≤ 5	≤ 50
COT (TOC)	≤ 5	≤ 3	≤ 10
IPA (media su 8h)	$\leq 0,005$	$\leq 0,003$	$\leq 0,01$

CO	$\leq 50^*$ $\leq 30^{**}$	$\leq 30^*$ $\leq 15^{**}$	$\leq 150^*$ $\leq 100^{**}$
----	----------------------------	----------------------------	------------------------------

* = valore medio su 10 minuti per almeno il 95% delle misurazioni

** = valore medio su 30 minuti in un periodo di 24 ore per tutte le misurazioni

Valori medi su 30 min.	Valori medi su 30 min.		Valori medi su 30 min.		Valori medi su 30 min.	
	(100%) A	(97%) B	(100%) A	(97%) B	(100%) A	(97%) B
COT	≤ 10	≤ 5	≤ 5	≤ 3	≤ 20	≤ 10

Emissioni controllate dalla linea di depurazione dei fumi (valori al camino)

Inquinante	Valori Garantiti		Valori Attesi		Valori di Legge	
	Media giornaliera		Media giornaliera		Media giornaliera	
Polvere totale	≤ 5		≤ 3		≤ 10	
HCl	≤ 5		≤ 4		≤ 10	
HF	$\leq 0,5$		$\leq 0,2$		≤ 1	
SO ₂	≤ 10		≤ 6		≤ 50	
NOx come NO ₂	≤ 70		≤ 40		≤ 200	
	Valori medi su 30 min.		Valori medi su 30 min.		Valori medi su 30 min.	
	(100%) A	(97%) B	(100%) A	(97%) B	(100%) A	(97%) B
Polvere totale	≤ 15	≤ 5	≤ 10	≤ 3	≤ 30	≤ 10
HCl	≤ 30	≤ 5	≤ 20	≤ 4	≤ 60	≤ 10
HF	≤ 2	≤ 1	≤ 1	$\leq 0,8$	≤ 4	≤ 2
SO ₂	≤ 100	≤ 25	≤ 60	≤ 15	≤ 200	≤ 50
NOx come NO ₂	≤ 180	≤ 90	≤ 120	≤ 60	≤ 400	≤ 200

Inquinante	Valori Garantiti	Valori Attesi	Valori di Legge
	Media giornaliera	Media giornaliera	Media giornaliera
Metalli pesanti (valori medi misurati in un periodo di campionamento minimo di 30 minuti e massimo di 8 ore)			
Cd + Tl	$\leq 0,025$	$\leq 0,015$	$\leq 0,05$
Hg	$\leq 0,025$	$\leq 0,015$	$\leq 0,05$

Sb+As+Pb+ Cr+Co+Cu+ Mn+Ni+V+Sn	$\leq 0,25$	$\leq 0,15$	$\leq 0,5$
PCDD+PCDF (Diossine e Furani) misurati in un periodo di campionamento minimo di 6 ore e massimo di 8 ore (ng TCDDeq/Nm ³)	$\leq 0,05$	$\leq 0,03$	$\leq 0,1$

Si è rilevato che, su recenti applicazioni che utilizzano la stessa tecnologia e gli stessi dimensionamenti nella combustione e nella depurazione dei fumi, i valori di emissione rilevati sperimentalmente sono risultati largamente inferiori anche ai "valori attesi" sopraindicati e che, pertanto, anche per l'impianto in questione, che applicherà la migliore tecnologia disponibile, le emissioni effettive risulteranno considerevolmente al di sotto di quelle di Legge, a garanzia di impatti sull'ambiente trascurabili.

• **PRINCIPALI UNITA' DI SERVIZIO E ACCESSORIE**

- Pozzo per l'approvvigionamento dei necessari quantitativi di acque industriali (per spegnimento scorie, reintegri caldaia, ecc.) e delle acque sanitarie civili non potabili. Portata indicativa del pozzo = 50 m³/h;
- Impianto per la produzione dell' acqua demineralizzata;
- Impianto aria compressa;
- Impianto antincendio;
- Impianto di messa a terra e di protezione dalle scariche atmosferiche;
- Stoccaggi dei chemicals, ceneri volanti/sali di reazione;
- Sistema di fognatura interna e relativi sistemi di trattamento e di smaltimento;
- Locale uffici/servizi/spogliatoi + officina, laboratorio, magazzino, realizzati sotto l'avanfossa;
- Allacciamento alla rete del metano, necessario per gli avviamenti, per l' eventuale supporto alla combustione e per il bruciatore del DeNOx SCR, o impianti similari alimentati da diverso combustibile (gasolio o GPL);
- Sottostazione MT/AT e allacciamento alla rete Alta Tensione ENEL.

4 – PRINCIPALI CARATTERISTICHE TECNICHE QUALIFICANTI DELL'IMPIANTO

Si evidenziano di seguito le scelte progettuali qualificanti che hanno guidato l'iniziativa.

4.4.1 - SISTEMA DI RICEVIMENTO/COMBUSTIONE/PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA

A livello progettuale sono privilegiate le seguenti caratteristiche qualificanti:

- adozione di una fossa di elevata capacità;
- scelta di un sistema di combustione del tipo a Griglia raffreddata ad acqua;
- adozione di una caldaia a 4 passaggi e con elevate condizioni del vapore;
- adozione di una turbina, di un riduttore, di un generatore, di un condensatore ad aria e di un ciclo termico di elevati rendimenti e prestazioni.

La scelta della griglia raffreddata ad acqua dipende dalle seguenti ragioni fondamentali: si tratta della soluzione tecnica più sperimentata e più elastica, nel senso che può ricevere rifiuti di qualsiasi dimensione e tipologia, senza necessità di particolari e costosi pretrattamenti, come sarebbe invece richiesto da un letto fluido; il sistema di combustione a griglia presenta maggiore flessibilità nei riguardi delle possibili variazioni qualitative e quantitative dei rifiuti nel tempo; il sistema di alimentazione, quello di estrazione delle scorie e in generale l'intero funzionamento del sistema a griglia sono più semplici e affidabili di quelli di un letto fluido, con conseguente maggior numero di ore/anno di utilizzo; il sistema a Griglia presenta minori autoconsumi di energia elettrica e quindi un più elevato rendimento.

La camera di combustione è dotata della flessibilità indispensabile per trattare i rifiuti, eterogenei tra loro e non sempre di caratteristiche chimico fisiche note con precisione (con particolare riferimento al potere calorifico inferiore); questa flessibilità deriva dal fatto che la camera di combustione sarà in grado di trattare materiale con potere calorifico inferiore compreso tra i 9.200 e i 17.000 kJ/kg.

Il condensatore ad aria non richiede consumi di acqua.

4.4.2 - SISTEMA DI DEPURAZIONE DEI FUMI

Generalità

Si è adottato un sistema a secco con Bicarbonato di sodio e di un DeNOx Catalitico SCR; questa linea è caratterizzata dall'installazione di:

- camera di post-combustione per la minimizzazione degli incombusti e dei microinquinanti organoclorurati e, in particolare;
- elettrofiltro a 3 campi per l'abbattimento delle polveri;
- reattore di neutralizzazione degli acidi mediante processo a secco operante con bicarbonato di sodio; tempo di permanenza > 3,0 sec.;
- reattore dei carboni attivi per la captazione dei metalli pesanti + diossine/furani; tempo di permanenza > 2,5 sec.;
- filtri a manica per un ulteriore abbattimento delle polveri e la captazione dei carboni attivi; velocità di filtrazione < 0,8 m/min.
- DeNOx catalitico per l'abbattimento degli NOx e delle residue diossine/furani;
- scambiatore di coda per preriscaldamento delle condense; temperatura dei fumi al camino = 140 °C.

La scelta di un sistema di depurazione dei fumi a secco con Bicarbonato di sodio garantisce emissione sempre ≤ al 50 % dei valori di Legge e dipende dalle seguenti principali ragioni: il sistema a secco non comporta consumi di acqua e non produce effluenti liquidi che complicherebbero l'esercizio, necessitando di successiva depurazione; il sistema a bicarbonato è semplice e affidabile, tempestivo nella risposta ad ogni variazione del carico inquinante, minimizza la produzione di residui e necessita di impianti atti a garantire un funzionamento sempre efficiente e di sicuro risultato depurativo (al contrario dei sistemi ad umido).

Il sistema di depurazione dei fumi comprende un DeNOx Catalitico SCR a garanzia di un abbattimento degli NOx al di sotto del 30% dei valori di Legge.

Ulteriori precisazioni

La linea di trattamento fumi progettata risulta all'avanguardia nel mondo per tipologia, per completezza di fasi previste e per la conseguente qualità delle emissioni. Tale linea risulta inoltre ampiamente sperimentata.

La massima portata al CMC dei fumi reali umidi in uscita dalla combustione è di 188.822 Nm³/h.

Vengono di seguito riepilogati i trattamenti di depurazione dei fumi previsti (tutti di tipo completamente a secco, per annullare i consumi di acqua e la produzione di effluenti liquidi dalla linea di depurazione fumi):

a- Elettrofiltro per la separazione delle ceneri volanti fino ad un contenuto di polveri inferiore a 40 mg/Nm³; temperatura dei fumi in ingresso elettrofiltro = 180÷190 °C;

b- Reattore a secco per la neutralizzazione degli acidi, operante con Bicarbonato di Sodio (NaHCO₃) ottimale per realizzare, con un trattamento a secco, l'elevatissimo grado di depurazione richiesto (tempo di permanenza > 3 sec - Portata di aria di immissione del bicarbonato ≅ 1.600 Nm³/h). Il dosaggio del reagente è comandato da uno specifico analizzatori in continuo dell' HCl, installato a monte del reattore, in modo da garantire una tempestiva risposta del sistema ad ogni possibile variazione del contenuto di inquinanti in ingresso;

c- Reattore a secco per l'immissione di Carboni Attivi (portata di aria di immissione dei C.A. ≅ 800 Nm³/h) per l'adsorbimento delle diossine e dei metalli pesanti. Tempo di permanenza > 3 sec. Altri analizzatori in continuo, installati sul camino, controllano i fumi in uscita e costituiscono un secondo elemento di controllo e di regolazione;

d- Filtro a tessuto (a maniche) a celle indipendenti escludibili, operante a bassissima velocità di filtrazione (< 0,8 m/min escludendo le maniche in fase di pulizia) per la separazione delle ceneri volanti e polveri fini, dei Carboni Attivi e dei sali di reazione;

e- DeNOx catalitico selettivo SCR per l'abbattimento degli ossidi di azoto NOx ai valori previsti, con contemporaneo intervento anche sulle residue Diossine/Furani; completo di bruciatore a metano per il mantenimento della prevista T. di esercizio di 260 °C;

f- Scambiatore di coda fumi/acqua per l'ottimizzazione del recupero energetico (Temperatura fumi da 230 °C a 140 °C al camino) e un primo riscaldamento dell'acqua alimento estratta dal pozzo caldo del condensatore.

Tra il filtro a tessuto e il DeNOx catalitico è interposto il ventilatore di coda a basso numero di giri e con inverter e valvola di regolazione fine, per adattare tempestivamente la portata del ventilatore alle effettive esigenze e per

mantenere in leggera depressione la camera di combustione e la linea fumi, in modo da evitare qualsiasi fuoriuscita di fumo e di inquinanti.

- Temperatura dei fumi al camino = 140 °C.

- Massima portata dei fumi reali umidi in uscita dalla combustione al CMC = 188.822 Nm³/h + 10%.

- Massima portata dei fumi reali umidi al camino al CMC = 207.990 Nm³/h + 10%.

Per garantire la massima sicurezza, l'intera linea dalla combustione al ventilatore di coda è in depressione, in modo da evitare qualsiasi fuoriuscita di fumi e quindi di inquinanti.

L'incremento della massima portata al CMC dei fumi reali umidi da uscita combustione al camino = 207.990 - 188.822 = 17.093 Nm³/h è prodotto essenzialmente dalle infiltrazioni di aria lungo la linea fumi (in depressione), dall'aria di immissione dei reagenti e dai fumi di combustione del bruciatore del DeNOx catalitico.

Il previsto camino, di altezza pari a 60 metri, è dotato di un sistema di monitoraggio in continuo e di predisposizioni atte ad effettuare misurazioni in continuo e periodiche con frequenze stabilite dall'Autorità di sorveglianza e al massimo quadrimestrali (trimestrali nei primi 12 mesi di esercizio). Gli inquinanti CO, HCl, SOx, NO, NO₂ (NOx), HF e NH₃ + CO₂ verranno rilevati con un sistema a tecnologia FTIR (a spettrometria infrarosso a trasformata di Fourier). Le Polveri verranno rilevate con un principio a "deviazione di luce". Il COT sarà rilevato con un sistema a ionizzazione di fiamma.

4.4.3 - MASSIMIZZAZIONE DEL RECUPERO ENERGETICO

inteso come quantità e caratteristiche del vapore prodotto e quindi come quantità dell'energia elettrica prodotta (ciclo termico di cogenerazione in grado di produrre circa 22,8 MW di potenza elettrica, di cui circa 19,6 MW cedibili). A questo fine particolare attenzione è stata posta nella progettazione e definizione dei parametri di funzionamento del sistema di combustione, dotato di griglia raffreddata ad acqua e di una caldaia che prevede 4 canali radianti, 65 Bar(a)/430 °C al punto di consegna del vapore e una temperatura dei fumi in uscita = 180 °C, ottimale sia nei riguardi del rendimento ottenibile, sia per quanto riguarda la successiva depurazione dei fumi.

L'ottima combustione garantisce scorie esenti da incombusti, un ridotto trascinarsi di polveri e la minimizzazione di inquinanti come il CO, gli IPA e le diossine nei fumi grezzi da depurare.

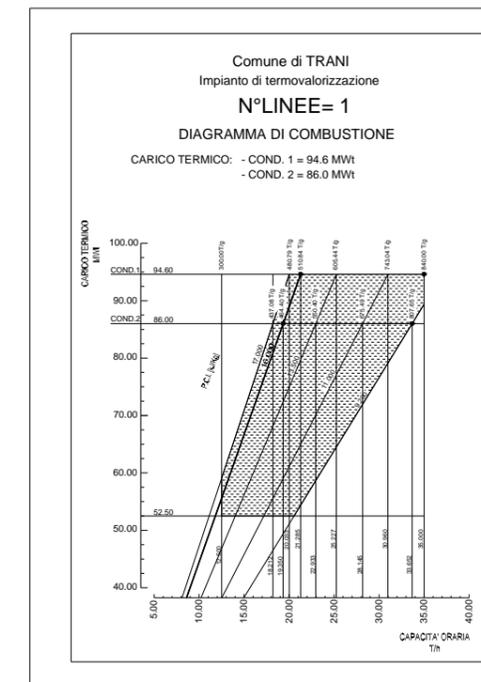
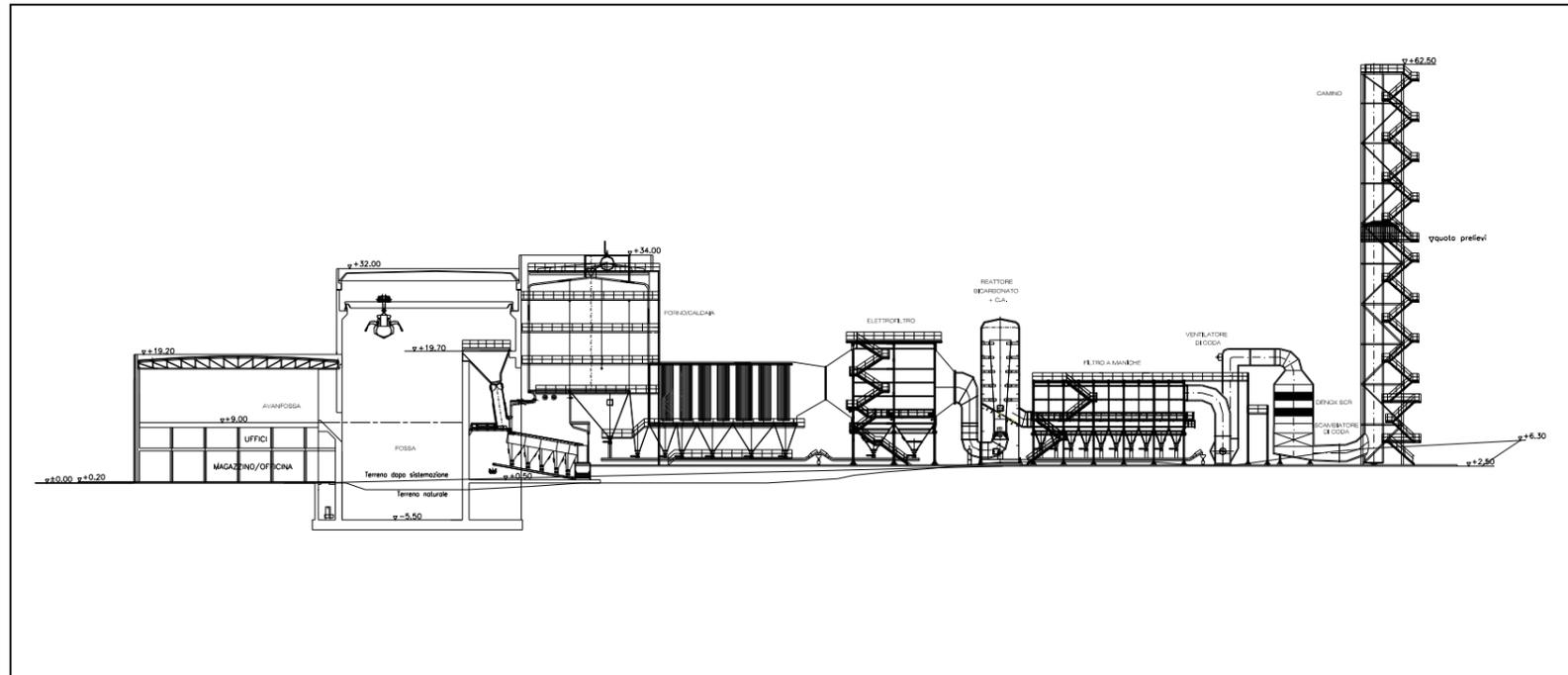


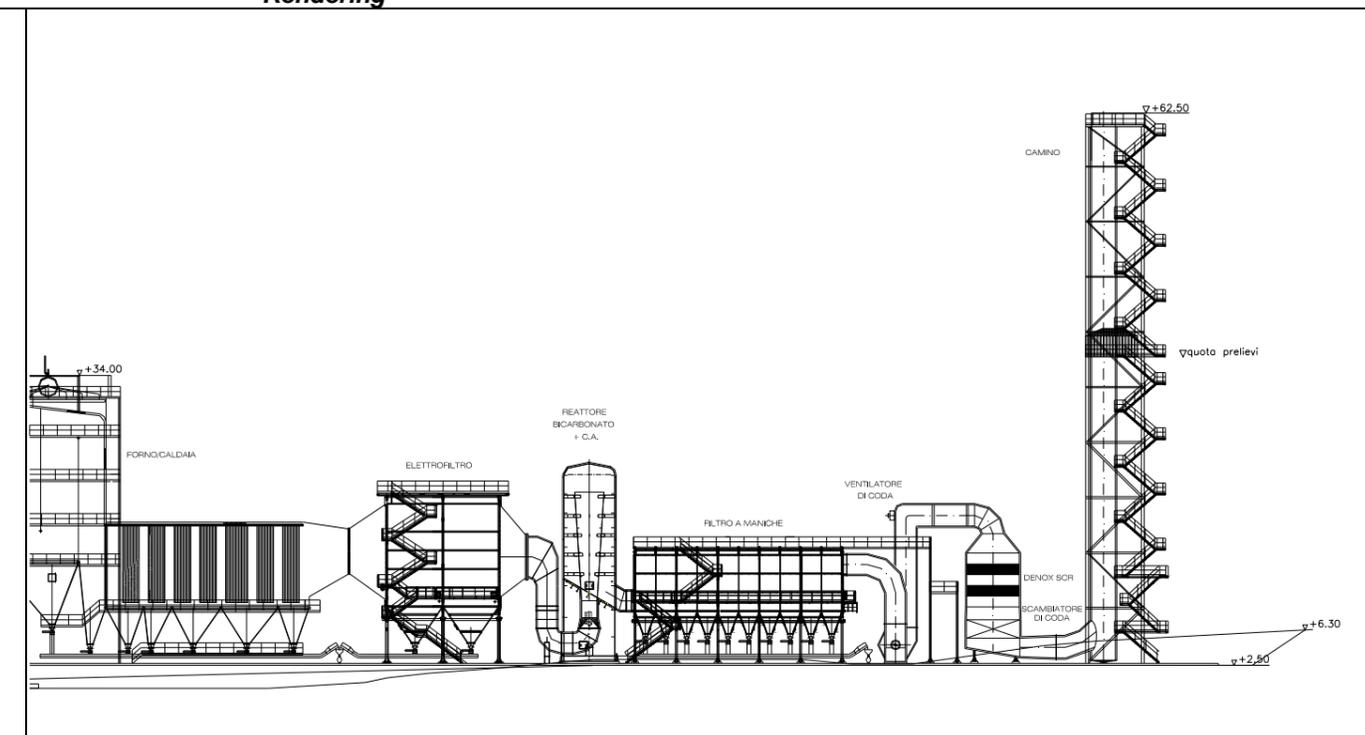
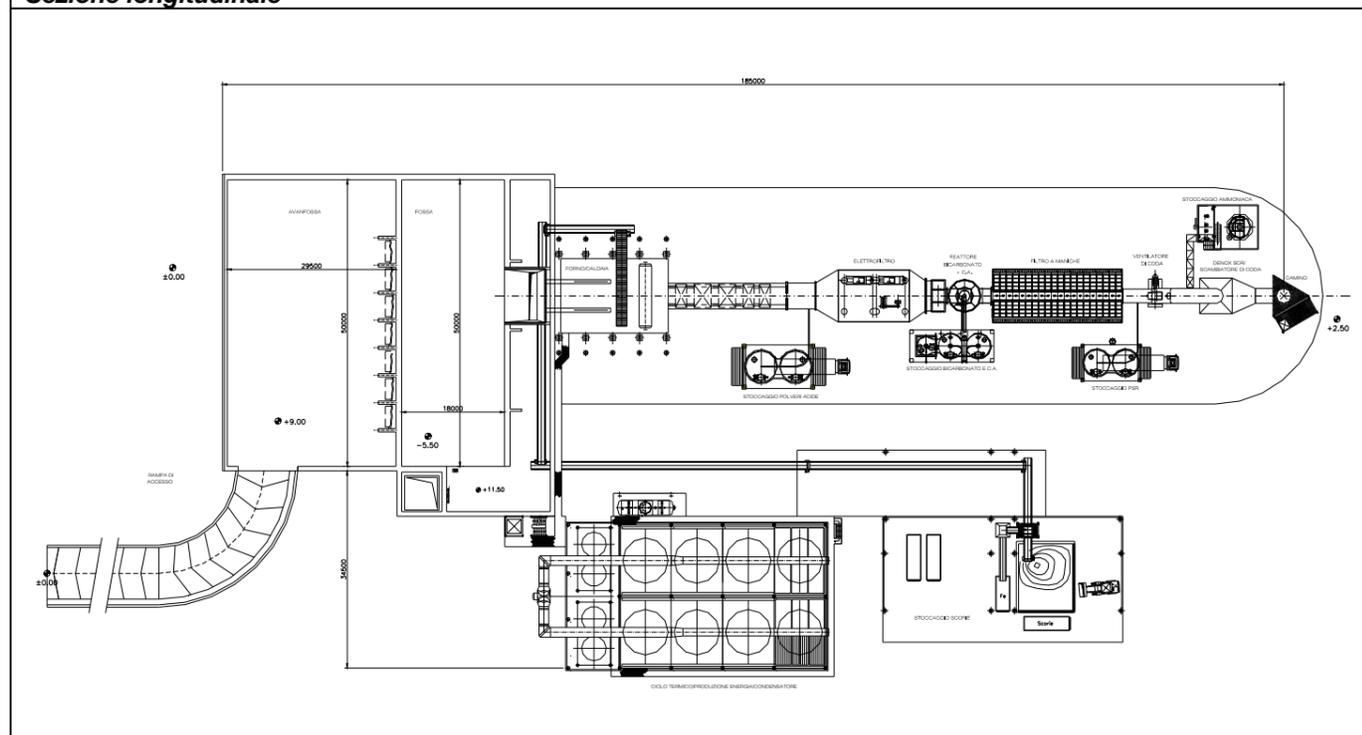
DIAGRAMMA DI COMBUSTIONE

5 – DOCUMENTAZIONE GRAFICA E FOTOGRAFICA



Sezione longitudinale

Rendering



Planimetria generale

Linea fumi