

# INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>SINTESI DELLE RICHIESTE DI VARIANTE</b> .....	<b>5</b>
2.1	AUMENTO POTENZIALITÀ CON MODIFICA VINCOLI GESTIONALI E DI RECUPERO ENERGETICO: .....	5
2.2	MODIFICHE IMPIANTISTICHE: INTEGRAZIONE INFRASTRUTTURE DI SERVIZIO ALL'IMPIANTO.....	5
<b>3</b>	<b>CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'IMPIANTO</b> .....	<b>7</b>
3.1	PIAZZALE SCARICO AUTOBOTTI E CARICO AI SERBATOI DEI LIQUIDI ...	7
3.2	STOCCAGGIO E CARICAMENTO SOLIDI AL ROTATIVO .....	8
3.3	ALIMENTAZIONE DEI RIFIUTI LIQUIDI AL FORNO ROTATIVO E ALLA CAMERA STATICA .....	9
3.4	SEZIONE DI COMBUSTIONE.....	11
3.5	SEZIONE DI RECUPERO ENERGETICO (CALDAIA).....	14
3.6	SEZIONE DI PRODUZIONE ENERGIA ELETTRICA.....	16
3.7	SEZIONE TRATTAMENTO FUMI.....	18
3.7.1	<b>Depolverazione primaria: precipitatore elettrostatico</b> .....	<b>19</b>
3.7.2	<b>Reattore di condizionamento</b> .....	<b>20</b>
3.7.3	<b>Reattore di contattamento a secco</b> .....	<b>21</b>
3.7.4	<b>By-pass filtro a maniche</b> .....	<b>22</b>
3.7.5	<b>Depolverazione secondaria: Filtro a maniche</b> .....	<b>22</b>
3.7.6	<b>Ventilatore</b> .....	<b>23</b>
3.7.7	<b>Camino</b> .....	<b>24</b>
3.7.8	<b>Sistema di trattamento acqua di alimento caldaia (impianto demi)</b> .....	<b>24</b>

3.7.9	Serbatoi di stoccaggio .....	25
3.7.10	Impianto di produzione aria compressa .....	26
4	<b>VARIANTE 1: RIESAME DEL LIMITE AUTORIZZATIVO RELATIVO ALLA PORTATA ORARIA MEDIA DI RIFIUTI IN RAPPORTO AL LIMITE DEL CARICO TERMICO. ....</b>	<b>27</b>
5	<b>VARIANTE 2: MODIFICA DELL'ATTUALE LIMITE RELATIVO AL QUANTITATIVO ANNUO DI RIFIUTI.....</b>	<b>29</b>
6	<b>VARIANTE 3: RIESAME DEL LIMITE SUL POTENZA ELETTRICA PRODOTTA .....</b>	<b>30</b>
7	<b>VARIANTE 4: RIESAME DEL LIMITE PUNTUALE SUL CARICO TERMICO - DIAGRAMMA DI COMBUSTIONE DI IMPIANTO.....</b>	<b>32</b>
8	<b>VARIANTE 5: INTRODUZIONE DI UNO SCARICO IDRICO .....</b>	<b>34</b>
9	<b>MODIFICHE IMPIANTISTICHE PREVISTE.....</b>	<b>35</b>
9.1	IMPIANTO DI RIDUZIONE VOLUMETRICA DI RIFIUTI CLASSIFICABILE COME ..... AI SENSI DEL DLGS .....	35
9.1.1	Descrizione struttura(ALL.....	35
9.1.2	Descrizione apparecchiature .....	36
9.1.3	Presidi ambientali e di sicurezza.....	36
9.2	STOCCAGGIO E ALIMENTAZIONE RIFIUTI OSPEDALIERI E RIFIUTI CONFEZIONATI .....	37
9.2.1	Descrizione fabbricato stoccaggio.....	37
9.2.2	Descrizione sistema di alimentazione al forno.....	38
9.2.3	Capacità di stoccaggio .....	38
9.2.4	Presidi ambientali e di sicurezza.....	39
9.3	UFFICI OPERATIVI DITTE DI SUPPORTO TECNICO TEMPORANEO E MAGAZZINO SCORTE TECNICHE IMPIANTO.....	39
9.4	IMPIANTO PER L'ALIMENTAZIONE DI CDR/FLUFF-COD. CER.....	39
9.5	SISTEMA DI ESTRAZIONE SCORIE .....	42
9.5.1	Descrizione del progetto .....	42
9.5.2	Benefici impiantistici attesi .....	43

9.5.3	Aspetti ambientali .....	43
9.5.4	Riduzione incombusti .....	43
9.5.5	Recupero energetico.....	43
9.5.6	Schema apparecchiatura. ....	44
9.6	TORRE DI ATTEMPERAMENTO A SECCO .....	44
9.6.1	Caratteristiche di funzionamento dell'apparecchiatura .....	45
9.6.2	Caratteristiche costruttive .....	48
9.7	AMPLIAMENTO CONDENSATORE ESISTENTE.....	51
9.8	IMPIANTO DI TRATTAMENTO CENERI .....	51
9.8.1	Descrizione del processo di trattamento e dell'impianto.....	52
10	SIMULAZIONE DEL FUNZIONAMENTO DELL'IMPIANTO .....	57
11	NUOVI CODICI RIFIUTI .....	59
12	ALLEGATO 1: FOGLI DI CALCOLO MODELLO DI SIMULAZIONE .....	62

## 1 PREMESSA.

L'impianto di Filago è autorizzato alle operazioni di deposito preliminare e ricondizionamento di rifiuti liquidi in serbatoi e di rifiuti solidi, e alla termodistruzione e recupero energetico di rifiuti speciali non pericolosi e speciali pericolosi, come da Decreto Regione Lombardia n. 1406 del 3 febbraio 2005.

Di seguito vengono brevemente riassunti i limiti contenuti nell'Autorizzazione:

- la potenzialità annua dell'impianto di termodistruzione è fissata in 70.000 ton di rifiuti aventi alla bocca di carico un contenuto di Cloro organico inferiore al 2 %;
- la potenzialità oraria di rifiuti è fissata in 10 ton/h medie;
- il carico termico in ingresso all'impianto è fissato in 33,6 Gcal/h corrispondenti a 39 MW termici;
- la potenza elettrica è fissata in 8,9 MW;

In data 1 giugno 2005, la scrivente Società ha presentato alle Autorità competenti la richiesta per effettuare l'attività di recupero ex art.33 del Dlgs 22/97 per un quantitativo di CDR pari a 25.000 ton/anno; tra l'altro, l'attività di messa in riserva e recupero energetico del CDR è già stata effettuata presso l'impianto, come da comunicazione del 9/12/2002, protocollo provinciale n. 133830 del 13/12/2002, avviata a seguito della nota della Provincia di Bergamo Prot. N. 33102/SP.AC del 12 marzo 2003.

La richiesta di utilizzo del CDR è motivata dalla necessità di utilizzare un combustibile con contenuto energetico elevato, che permetta di compensare la grande variabilità della qualità dei rifiuti in arrivo all'impianto, il cui potere calorifico varia attualmente da c.a.400 Kcal/kg per le acque a oltre c.a.7.000 Kcal/kg per i solventi, con quantità che non sono facilmente prevedibili e programmabili.

## **2 SINTESI DELLE RICHIESTE DI VARIANTE(ALL.TAV.C)**

### **2.1 Aumento potenzialità con modifica vincoli gestionali e di recupero energetico:**

In considerazione delle caratteristiche tecniche dell'impianto già invocate ai fini della richiesta di cui sopra e coerentemente ad essa, con la presente domanda si richiede di autorizzare lo smaltimento di 100.000 ton/anno di rifiuti e la rimodulazione dei parametri gestionali, attualmente soggetti a vincoli autorizzativi, al fine di ottimizzare e razionalizzare l'operatività dell'impianto migliorandone, come documentato nei paragrafi successivi, l'efficienza, la flessibilità e le possibilità di recupero del calore generato.

In particolare si fa riferimento ai seguenti parametri:

- portata oraria di rifiuti da alimentare ai forni;
- quantitativo annuo di rifiuti industriali;
- potenza elettrica prodotta;
- carico termico dell'impianto;

Si anticipa inoltre la richiesta di autorizzazione per uno scarico idrico.

Allo scopo di meglio chiarire le motivazioni della richiesta, a titolo di esempio vengono nel seguito simulate, mediante modello matematico **(All.1)**, le condizioni di marcia dell'impianto in assenza delle attuali limitazioni.

### **2.2 Modifiche impiantistiche: integrazione infrastrutture di servizio all'impianto.(All.Tav.C)**

Ad integrazione delle attuali infrastrutture ed allo scopo di migliorare la capacità operativa dell'impianto massimizzando il recupero energetico si richiede di poter realizzare:

**2.2.1.** un impianto di ricezione, stoccaggio e alimentazione diretta al forno di rifiuti ospedalieri o rifiuti analogamente confezionati il cui disimballaggio sia sconsigliabile o non praticabile in ordine a problematiche ambientali, di igiene o di sicurezza (es.: medicinali scaduti-fitofarmaci-reagenti-ex.imballaggi di sostanze tossiche o nocive); **(All.Tav.H)**

**2.2.2** un impianto di stoccaggio e triturazione per rifiuti costituiti da materiali solidi o melmosi confezionati in fusti o big-bags oltre che a materiali ingombranti di vario genere; Tale riduzione volumetrica si rende necessaria per soddisfare l'esigenza di alcuni produttori di rifiuti e contemporaneamente consentire l'alimentazione al forno di un materiale sfuso, compatibile con quelli attualmente smaltiti, utilizzando le attuali infrastrutture esistenti;**(All.Tav.H1)**

**2.2.3.** un sistema di dosaggio e alimentazione dedicato al CDR e/o fluff; **(All.Tav.O)**

**2.2.4.** la eventuale sostituzione dell'attuale sistema di estrazione scorie ad umido dal forno con un sistema a secco, in grado di garantire una più agevole gestione dello smaltimento delle stesse nel caso di un loro successivo trattamento in altri impianti finalizzato al riutilizzo ove possibile;

**2.2.5.** l'inserimento di una torre di attemperamento a secco nella attuale linea fumi ad integrazione della sezione di recupero termico;(All.Tav.N)

**2.2.6.** il potenziamento e la modifica del condensatore ad aria esistente ai fini del mantenimento del recupero energetico anche nei periodi di più elevata temperatura ambientale (estate);

**2.2.7** un impianto per il trattamento delle ceneri provenienti dalla caldaia, dall'elettrofiltro e dal filtro a maniche. Tale impianto, la cui sperimentazione è già stata effettuata su scala pilota, consente di ridurre la pericolosità del rifiuto in questione con la conseguente possibilità di smaltimento in impianti nazionali evitando così il ricorso ad impianti esteri e, ove possibile , ad eventuali recuperi o riutilizzi di sottoprodotti nel rispetto della normativa vigente.(All.Tav.N)

**Le varianti di cui sopra ,in particolare i punti 2.1.1 e 2.2.2 ,sono sostitutive della sezione, già autorizzata con la precedente istanza ma non successivamente realizzata per cessazione della situazione di emergenza, relativa allo smaltimento di rifiuti/organici zootecnici ad alto rischio specifico BSE.**

### 3 CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'IMPIANTO

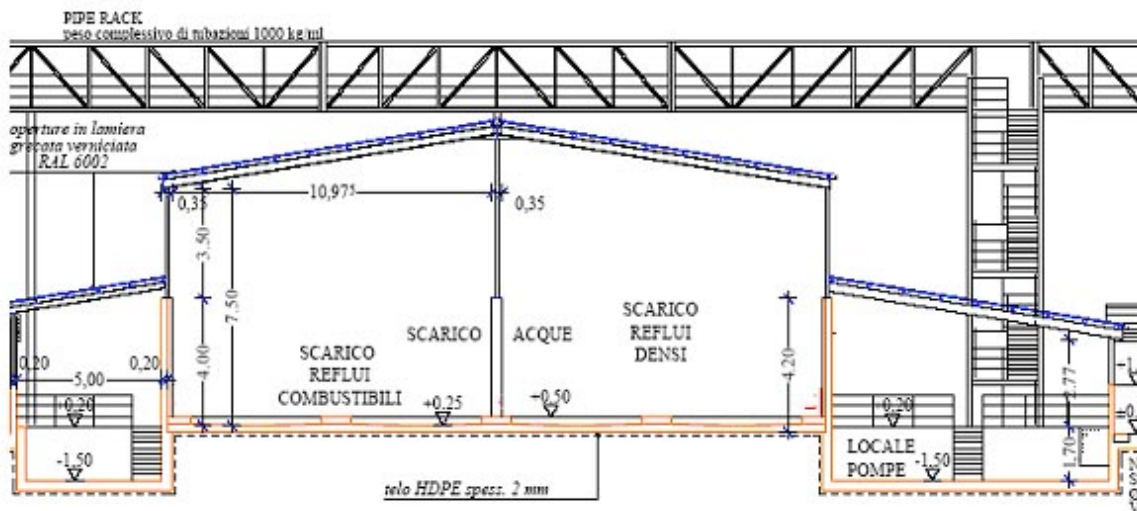
Si ritiene opportuno, per una migliore comprensione delle richieste di variante oggetto della presente istanza, fornire una descrizione generale dell'impianto suddiviso per sezioni principali.

Le sezioni in cui risulta suddiviso l'impianto sono:

1. Piazzale scarico autobotti e carico ai serbatoi dei liquidi;
2. Stoccaggio e caricamento solidi al rotativo;
3. Stoccaggio e alimentazione liquidi alla camera statica ed al forno rotativo ;
4. Forno rotativo, camera statica verticale e post-combustione;
5. Caldaia a recupero;
6. Turbogruppo e ciclo termico;
7. Sistema di trattamento fumi costituito da: Elettrofiltro, Torre di condizionamento fumi, Reattore a secco, Filtro a maniche, Ventilatore di coda e camino;
8. Sezione stoccaggio e produzione acqua demi;
9. Produzione e serbatoi aria compressa;

Completano infine l'impianto gli stoccaggi di reattivi e chemicals necessari nei vari punti dell'impianto.

#### 3.1 Piazzale scarico autobotti e carico ai serbatoi dei liquidi



**Fig.1: Sezione area scarico autobotti e carico serbatoi liquidi**

La piazzola di scarico dei camion è completamente coperta e suddivisa a seconda delle tipologie dei liquidi.

Attraverso le pompe poste nei locali situati 1.50 m sotto il livello della piazzola i rifiuti liquidi, una volta classificati, vengono caricati nei serbatoi.

I serbatoi destinati ai rifiuti industriali acquosi sono N. 10 aventi una capacità di 200 mc/cad, i serbatoi per i rifiuti industriali densi sono invece N. 2 aventi una capacità di 200 mc/cad ai quali si sommano N. 2 aventi una capacità di 150 mc/cad.

Infine per i rifiuti industriali combustibili l'impianto è dotato di N. 6 serbatoi aventi una capacità di 100 mc/cad.

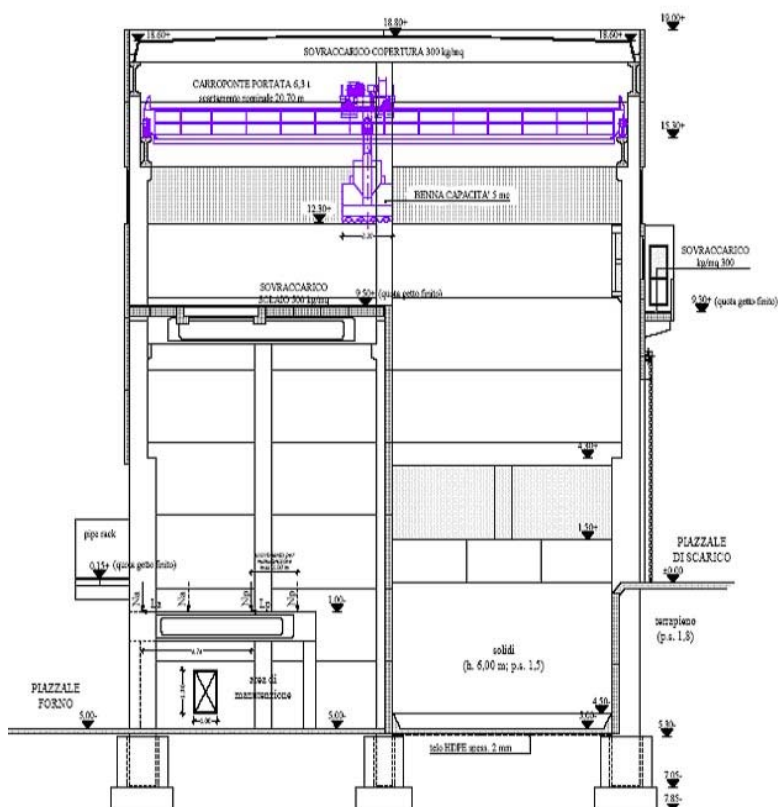
Nel parco stoccaggio reflui è inoltre installato N. 1 serbatoio di 100 mc per la soda in soluzione acquosa al 30%.

Eventuali sversamenti sono raccolti in un apposito serbatoio.

### 3.2 Stoccaggio e caricamento solidi al rotativo

In Fig.2 è rappresentata una sezione del sistema di stoccaggio e caricamento solidi.

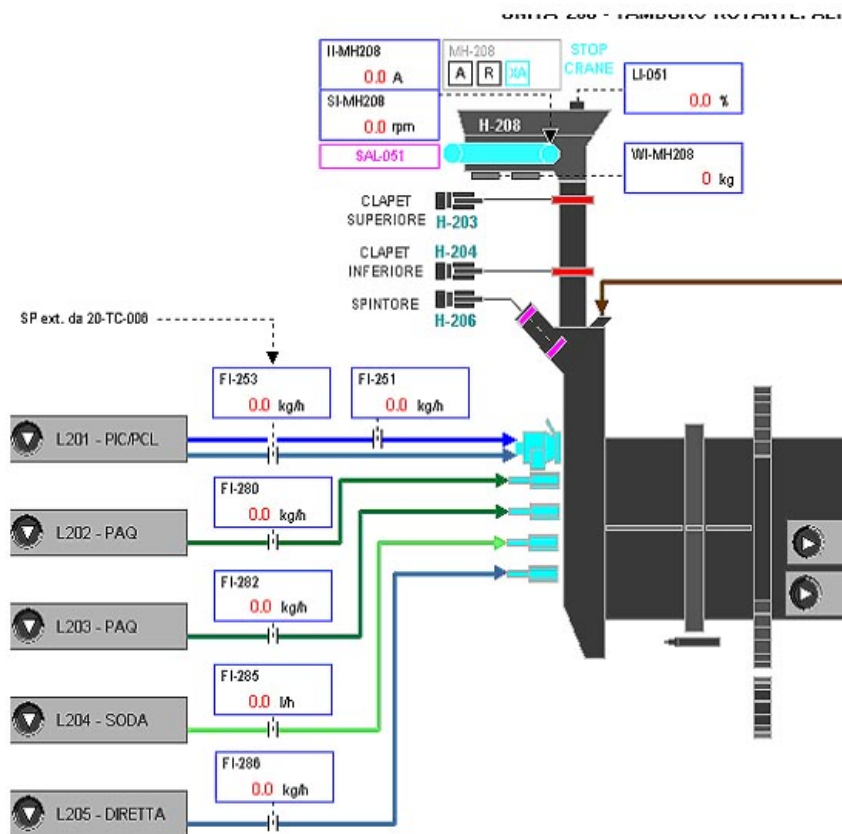
Gran parte di questa sezione è costituita da opere civili, mentre la parte elettromeccanica risulta costituita dal carro ponte di carico della tramoggia del forno rotativo, dal complesso doppie valvole a clapet, nastro trasportatore e spintore.



**Fig.2: Sezione area di stoccaggio e caricamento solidi**

Tutto il sistema di alimentazione solidi è riprodotto di seguito Fig.3, che rappresenta una delle pagine video del sistema di controllo di impianto (DCS).





**Fig.3: Pagina Video DCS relativa ad alimentazione forno rotativo**

La benna scarica nella tramoggia ed il trasportatore a nastro invia il carico nel sistema a doppio clapet.

Dopo la seconda valvola viene insufflata aria di combustione mediante il ventilatore U-202 .

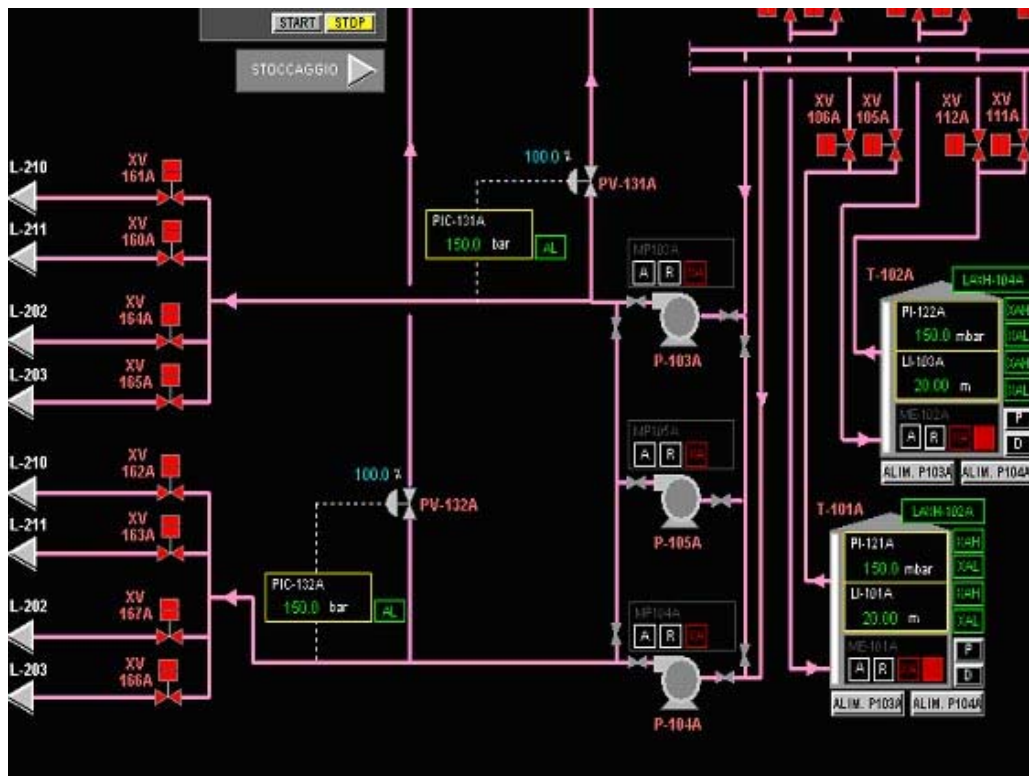
### 3.3 Alimentazione dei rifiuti liquidi al forno rotativo e alla camera statica

Nella testata del rotativo, oltre al sistema di caricamento dei solidi descritto nel paragrafo precedente ed al bruciatore a metano, sono installate:

- N. 2 lance per alimentazione dei rifiuti industriali acquosi,
- N. 1 lancia per l'alimentazione diretta dei rifiuti liquidi da autocisterna,
- N. 1 lancia per l'alimentazione dei rifiuti industriali combustibili ad alto potere calorifico,
- N.1 lancia per l'iniezione di soda.

L'immissione dei reflui liquidi ai forni avviene a mezzo lance di atomizzazione ad aria compressa direttamente alimentate dalle pompe installate presso i serbatoi di stoccaggio specifiche per ogni tipologia di rifiuti liquidi (acque-densi-combustibili).

A titolo di esempio si riporta di seguito in Fig. 4 il sistema di alimentazione di reflui acquosi alle lance del forno rotativo L-202 e L-203 ed alle lance della camera statica L-210 e L-211.



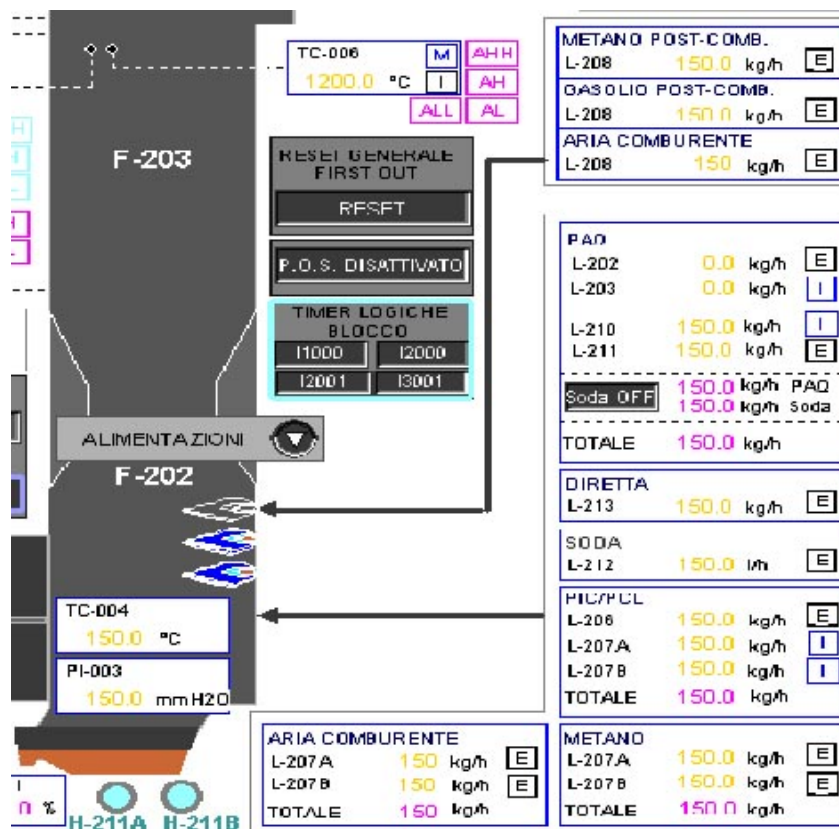
**Fig.4: Pagina video sistema DCS relativa all'alimentazione dei rifiuti liquidi**

Dai serbatoi di stoccaggio i reflui acquosi contenuti nei serbatoi T-101 A e T102-A attraverso le pompe P103-A, P104-B e P105-A vengono inviati alle lance di alimentazione installate sui due forni.

Inoltre è possibile utilizzare la lancia L-211 per l'immissione di soda in soluzione acquosa in camera statica.

Allo stesso modo è possibile alimentare liquidi ad alto potere calorifico rispettivamente con la lancia L-201 sulla testata del forno rotativo e tramite le lance L-206, L-207 A e L-207 B nella camera statica.

Per quanto relativo alla camera statica di combustione la rappresentazione a DCS di tutte le lance di alimentazione è di seguito raffigurata in Fig. 5.



**Fig. 5 Lance di caricamento liquidi alla camera verticale**

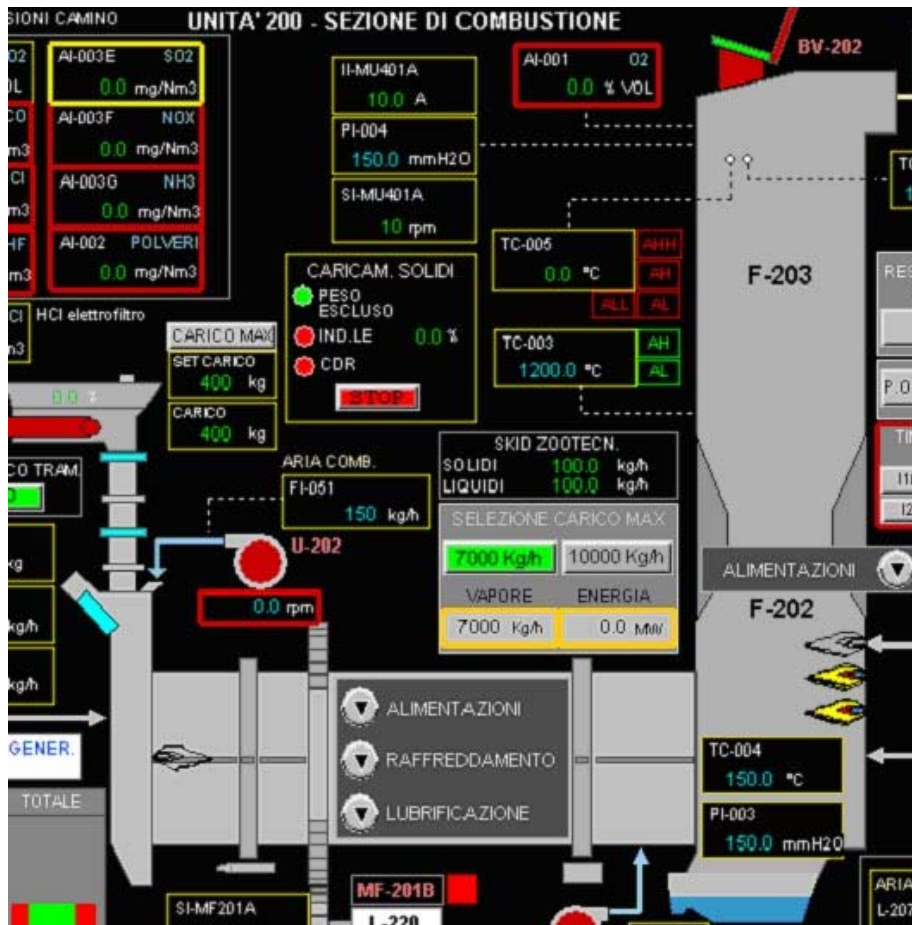
Oltre alle lance di cui sopra, sono inoltre installati N. 2 bruciatori a metano coassiali alle lance dei reflui ad alto PCI. Analogamente un bruciatore a combustibile tradizionale è installato nella camera di postcombustione per garantire il valore corretto di temperatura fissato in oltre 1100 °C .

### 3.4 Sezione di combustione

La sezione di combustione risulta costituita da:

- un forno a tamburo rotante, destinato alla combustione dei rifiuti solidi e liquidi;
- una camera statica destinata alla combustione di rifiuti liquidi.

La sezione di combustione è rappresentata in Fig. 6 .



**Fig 6: Pagina video DCS sezione di combustione**

I solidi ed i liquidi vengono alimentati e distribuiti sui due forni in funzione delle caratteristiche dei rifiuti in modo tale da mantenere le temperature ottimali di esercizio.

I fumi provenienti dal forno rotativo (F-201) passano nella camera statica di combustione (F-202) mescolandosi a quelli prodotti dalla combustione dei liquidi iniettati in tale sezione come descritto in precedenza.

I fumi attraversano quindi la camera di postcombustione (F-203) separata dalla camera statica mediante una restrizione (tipo Venturi) che garantisce le velocità ottimali e la miscelazione adeguata dei fumi.

Le scorie di combustione del rotativo e della camera verticale vengono estratte tramite due Redler in parallelo, visibili nella parte bassa della Fig.6; i redler sono ad umido ed il livello di acqua presente costituisce una guardia idraulica di tenuta.

Nella parte alta della camera verticale è collocata una serranda, BV-202, che apre in caso di emergenza ed evita in tal modo il danneggiamento delle apparecchiature installate più a valle.

I due forni installati in serie uno all'altro hanno rispettivamente le seguenti caratteristiche tecniche:

Forno a tamburo rotante:

- Diametro interno (m): 4,0

- Spessore refrattario e lamiera del mantello (m): 0,350
- Diametro esterno (m): 4,7
- Lunghezza (m): 14
- Volume (mc):  $\cong 176$

Camera statica

- Diametro interno (m): 5,6
- Spessore refrattario (mm):  $\cong 500$
- Lamiera del mantello(mm):  $\cong 8$
- Diametro esterno (m): 6,6
- Altezza utile (m):  $\cong 11,5$
- Volume (mc):  $\cong 290$

Il carico termico dell'impianto così costituito è pari a 33,6 Gcal/h. assunto come nominale. La ripartizione del carico termico sui forni risulta dipendente dalla qualità e quantità di rifiuti disponibili ed è perciò variabile entro un diagramma di combustione di seguito indicato in tabella.

**Tab. 1 : Diagramma di combustione dell'impianto**

	<b>Carico termico nominale (kcal/h)</b>	<b>Carico termico minimo (Kcal/h)</b>	<b>Carico termico massimo (Kcal/h)</b>	<b>Carico di punta (Kcal/h)</b>
Totale impianto	33.600.000	20.200.000	36.900.000	43.000.000
Tamburo rotante	22.000.000	-	25.300.000 (con camera statica al carico nominale)	
Camera statica	11.600.000 (da rifiuti) + energia termica dei fumi di combustione provenienti dal tamburo	-	14.300.000 + carico termico nominale tamburo	

Completa la sezione di combustione, la camera di post-combustione, della quale di seguito si riportano i dati tecnici più significativi:

- Diametro interno (m) 5,6
- Spessore refrattario e lamiera del mantello (mm)  $\cong 500 / \cong 8$
- Diametro esterno (m) 6,6
- Altezza utile (m)  $\cong 13$
- Volume (m<sup>3</sup>)  $\cong 320$

Le condizioni di esercizio della camera di post-combustione al carico nominale di impianto sono le seguenti.

-	Portata fumi in uscita (Nmc/h):	80.800
-	Tempo di permanenza dei fumi (T=850 °C)	≥ 3,45 s
-	Tempo di permanenza dei fumi (T=1100 °C)	≥ 2,8 s
-	Tenore di O <sub>2</sub> residuo nei fumi, (% vol.)	> 6%

Quanto sopra evidenzia come al carico nominale il tempo di residenza sia molto superiore a quanto imposto dalla normativa vigente (2 s).

Il dimensionamento della camera di post-combustione considera infatti il carico termico massimo di impianto rispetto al quale il volume della camera di post-combustione è in grado di assorbire anche picchi di portata superiori.

Le variazioni di carico termico totale, della suddivisione dello stesso sui due forni sulla base della qualità dei rifiuti disponibili sono state infatti considerate in fase di progettazione e sono state oggetto di verifica nelle fasi di avviamento e messa a punto dell' impianto.

I redler di estrazione scorie sono del tipo a collo di cigno e lunghezza circa 20 m; la portata massima è pari a circa 3.000 Kg/h di scorie.

### 3.5 Sezione di recupero energetico (caldaia)

In Fig. 7 è rappresentata la caldaia a recupero nella quale viene prodotto il vapore surriscaldato da inviare in turbina.

La caldaia risulta costituita da una sezione radiante a 3 canali verticali, i primi 2 liberi, cioè privi di fasci tubieri, finalizzati a consentire il deposito della ceneri volanti trascinate dalla corrente gassosa e ad abbassare la temperatura dei fumi prima dell'ingresso sul surriscaldatore; nel terzo canale sono presenti 5 platens.

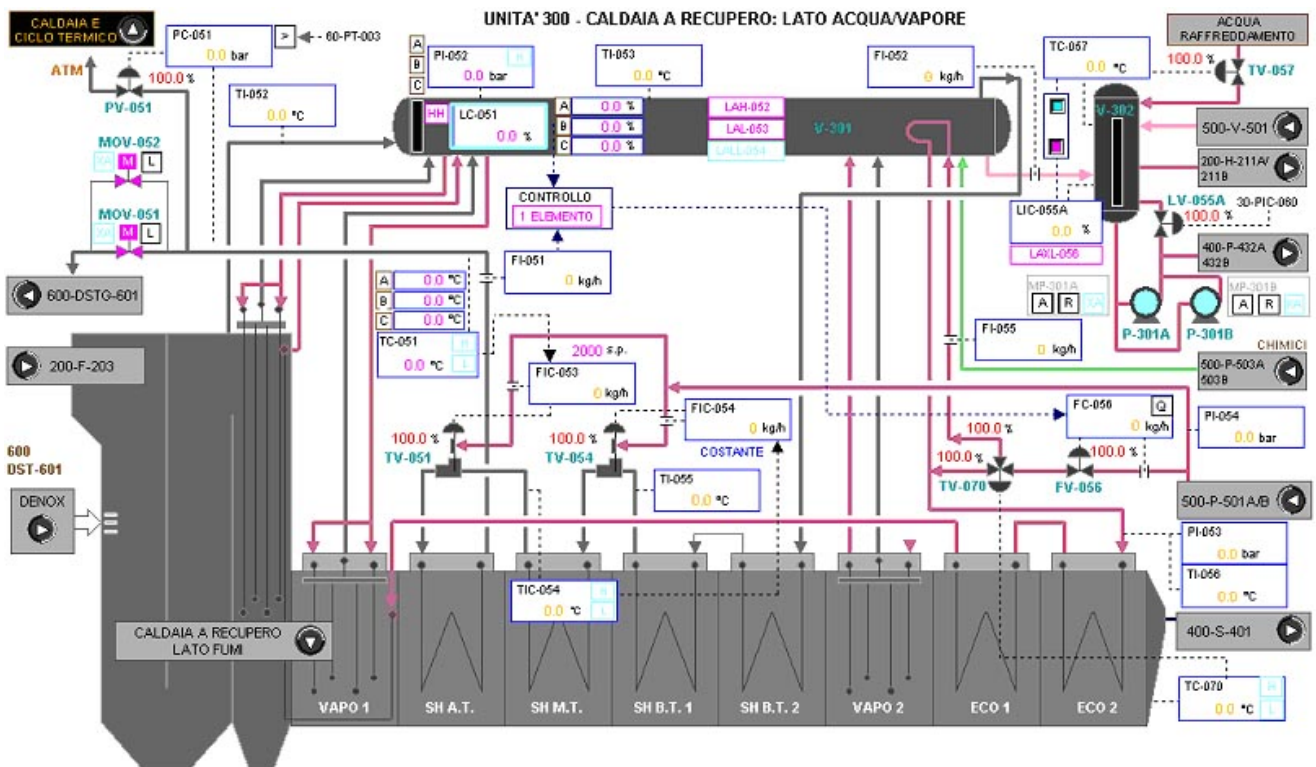
I fumi a circa 1100°C attraversano la prima parte della caldaia costituita dalla sezione radiante, nella quale viene iniettata una soluzione di idrato ammonico per il DeNO<sub>x</sub> termico.

La sezione convettiva della caldaia è invece a sviluppo orizzontale con i vari fasci tubieri in posizione sospesa (evaporatore di protezione, surriscaldatore, evaporatore finale ed economizzatore).

I fumi passano poi attraverso un primo banco, VAPO1 posto nella sezione orizzontale della caldaia dedicato anch'esso alla produzione vapore.

I gas attraversano poi in successione una sezione di surriscaldamento del vapore ad alta temperatura, SH A.T., una a media temperatura SH M.T. ed una a bassa temperatura SH B.T1 e SH B.T2.

Infine i fumi attraversano un altro banco dedicato alla produzione di vapore VAPO2, ed i N.2 banchi economizzatori, ECO1 ed ECO2.



**Fig. 7: Pagina video DCS relativa a caldaia a recupero**

Le condizioni operative della caldaia sono di seguito sintetizzate :

- T acqua alimento (°C) 115
- Portata acqua alimento ~ 46 t/h
- P acqua alimento (bar) 45,00
- Portata vapore prodotto (kg/h) ~ 45.000
- T vapore prodotto (°C) 380
- P vapore prodotto (bar) 46
- T ingresso fumi (°C) 1.110
- T uscita fumi (°C) 220 -270
- Rendimento caldaia (%) >80

L'esperienza maturata in questi anni di gestione ha permesso di individuare opportuni sistemi di pulizia che sono stati integrati a quelli originariamente presenti.

In particolare sono stati installati alcuni soffiatori a vapore nella sezione convettiva e sono stati installati martelli di scuotimento anche in corrispondenza della sezione radiante.

Quanto sopra ha portato ad un incremento dell'efficienza originaria di caldaia ed ha diminuito il numero delle fermate di impianto.

Le ceneri della sezione radiante sono direttamente scaricate in cassoni posizionati al di sotto della tramogge di scarico della sezione stessa. Un sistema di serrande consente la chiusura delle tramogge per la sostituzione periodica dei cassoni in relazione all'avvenuto riempimento.

Le ceneri della sezione convettiva tramite redler dedicato, sono avviate alla sezione di stoccaggio in

silos.

### 3.6 Sezione di produzione energia elettrica

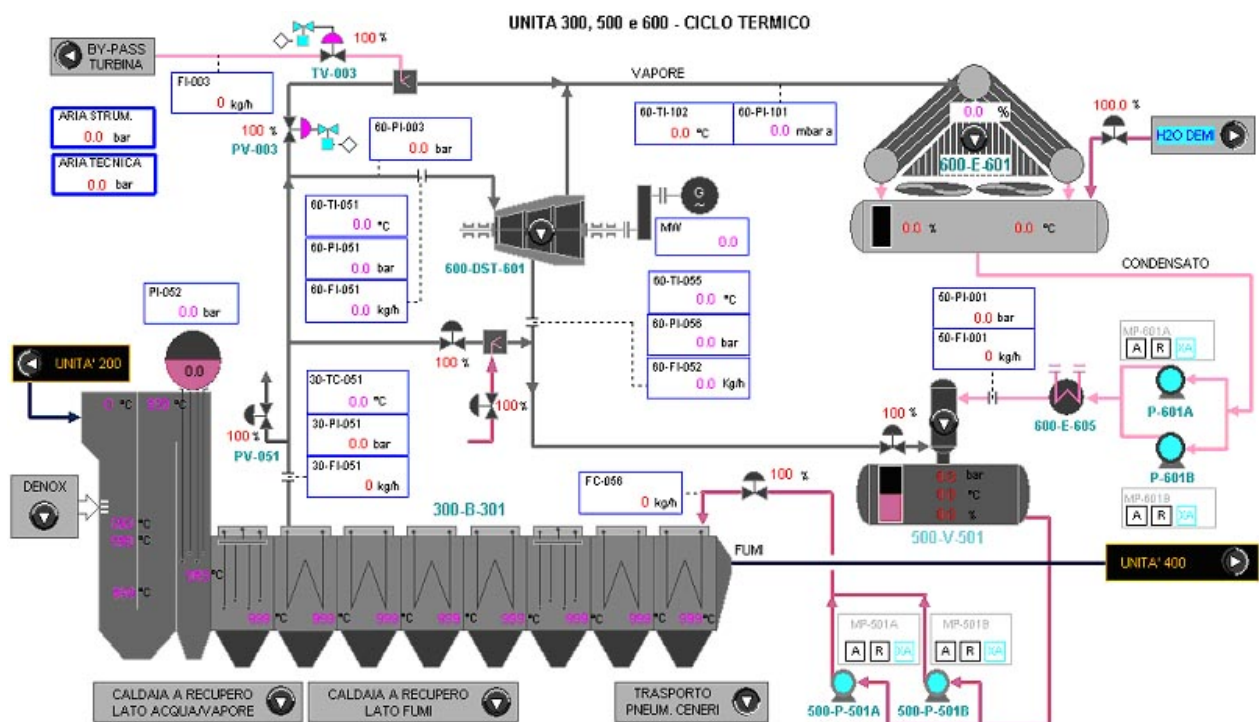
In Fig. 8 è rappresentatotutto il ciclo termico del vapore.

Il vapore surriscaldato dal banco del surriscaldatore ad alta temperatura viene alimentato alla turbina a condensazione 600-DST-601.

Tranne un piccolo spillamento di vapore che viene inviato al degasatore 500-V-501 per il degasaggio delle condense, tutto il vapore dopo espansione viene inviato ad un condensatore ad aria 600-E-601.

Dal pozzo raccolta condense attraverso le pompe di rilancio P-601 A e B le condense sono inviate al degasatore.

Dal degasatore attraverso le pompe alimento caldaia 500-P-501 A e B l'acqua è inviata nuovamente alla caldaia.



**Fig. 8: Pagina video DCS relativa a ciclo termico**

Le condizioni di esercizio del turbogruppo sono i seguenti:

Vapore in ingresso:

- P: 45 bar;
- T: 380°C.

Vapore di spillamento:



- P: 4,8 bar

Vapore esausto:

- P: 0,15 bar
- T: 54°C

Produzione di energia elettrica: al carico nominale di impianto è fissata in 8,9 MWe.

In realtà la turbina è in grado di garantire una produzione massima di 10,5 MW.

Il sistema è completato da un by pass turbina progettato per intervenire automaticamente scaricando il vapore ad alta pressione direttamente al condensatore ogni volta che la turbina è fuori servizio.

Il servocomando è azionabile localmente tramite volantino.

Il sistema risulta composto da:

- valvola di intercettazione;
- stazione di riduzione e desurriscaldamento del vapore normalmente destinato unicamente alla turbina: dimensionata in modo tale da abbassare la temperatura a valori accettabili per il condensatore;
- stazione di riduzione e desurriscaldamento del vapore normalmente destinato allo spillamento a 4,8 bar: dimensionato in modo tale da abbassare la temperatura a valori accettabili per il degasatore e per le utenze straordinarie.

Il grado di apertura della valvola riduttrice è controllato dalla pressione in caldaia; il raffreddamento del vapore è ottenuto per iniezione, a valle della valvola di cui sopra, condensato e prelevato dalla mandata delle pompe di estrazione del condensato.

La condensazione del vapore scaricato dalla turbina è effettuata ad aria, considerando una pressione allo scarico di 0,15 bar e una temperatura di circa 54°C.

L'ottimizzazione del consumo energetico del condensatore è ottenuta tramite inverter che regola la velocità dei ventilatori, e quindi della portata di aria al condensatore, in funzione dell'effettiva necessità di condensazione.

Il condensato proveniente dal condensatore viene raccolto nel pozzo caldo, dimensionato per garantire una riserva di acqua pari ad un volume di circa 20 mc.

Le condense stoccate nel pozzo caldo vengono inviate al degasatore tramite due pompe estrazione condensato installate in parallelo ed in funzione alternativamente.

Ciascuna delle due elettropompe è dimensionata per una portata superiore almeno del 20% rispetto al carico massimo, per cui la portata è di circa 57 t/h, con una pressione di mandata di 10,5 bar.

Il degasatore utilizzato per il degasaggio delle condense risulta costituito da:

- una torretta degasante contenente i dispositivi per rimuovere l'ossigeno con sfiato realizzato con valvola a spillo. Il vapore necessario per il degasaggio è prelevato dal collettore bassa pressione dello spillamento turbina.
- un polmone dal quale aspirano le pompe alimento e che costituisce una riserva di acqua per il ciclo termico di volume non inferiore a 40 mc, di cui 30 utili, per permettere il funzionamento della caldaia a carico massimo per circa 30 minuti.

Le condense degasate stoccate nel polmone del degasatore vengono inviate alla caldaia tramite due elettropompe installate in parallelo.

Ciascuna delle due elettropompe è dimensionata per una portata superiore del 20 % rispetto al carico massimo, per un massimo di circa 56 t/h.

Le pompe sono idonee per il funzionamento entro il campo di variazione della temperatura di esercizio.

Per ragioni di sicurezza le due elettropompe sono collegate ad un generatore diesel di emergenza e sono quindi in grado di funzionare anche nel caso in cui venga a mancare la rete ENEL.

### 3.7 Sezione trattamento fumi

La linea di trattamento fumi è a semi-secco e risulta costituita dalle seguenti apparecchiature:

- preneutralizzazione dell'acidità dei fumi mediante iniezione di soda in soluzione acquosa nella sezione di combustione;
- processo di denitrificazione termica (SNCR) mediante iniezione in caldaia di urea in soluzione acquosa;
- depolverazione primaria dei fumi tramite precipitatore elettrostatico a tre campi con sistema di raccolta e trasferimento ceneri a silos di stoccaggio;
- condizionamento termico e neutralizzazione primaria in fase gassosa dei fumi tramite quencher;
- neutralizzazione secondaria a secco ad elevata efficienza con calce idrata e abbattimento dei microinquinanti organici clorurati (PCDD e PCDF) con carbone attivo in apposito reattore di contattamento;
- depolverazione secondaria tramite filtro a maniche con sistema di raccolta, di ricircolo e di stoccaggio ceneri e sali di reazione in silo;
- ventilatore di estrazione fumi;
- camino.

Nella Fig. 9, che mostra una delle pagine video del sistema di controllo di impianto (DCS), è rappresentata la linea trattamento fumi.

I fumi provenienti dalla caldaia a recupero passano attraverso un elettrofiltro (S-401) nel quale viene separata la gran parte delle polveri; in questo modo l'esercizio del filtro a maniche installato più a valle risulta ottimizzato poichè la concentrazione di reagenti nel cake presente sulle maniche risulta elevata ed il filtro lavora come vero e proprio reattore di trattamento a secco di acidi inorganici.

All'uscita del filtro i fumi vengono inviati ad una torre di condizionamento (S-431) dove la temperatura viene ridotta per evitare danneggiamenti alle maniche del filtro posto più a valle .

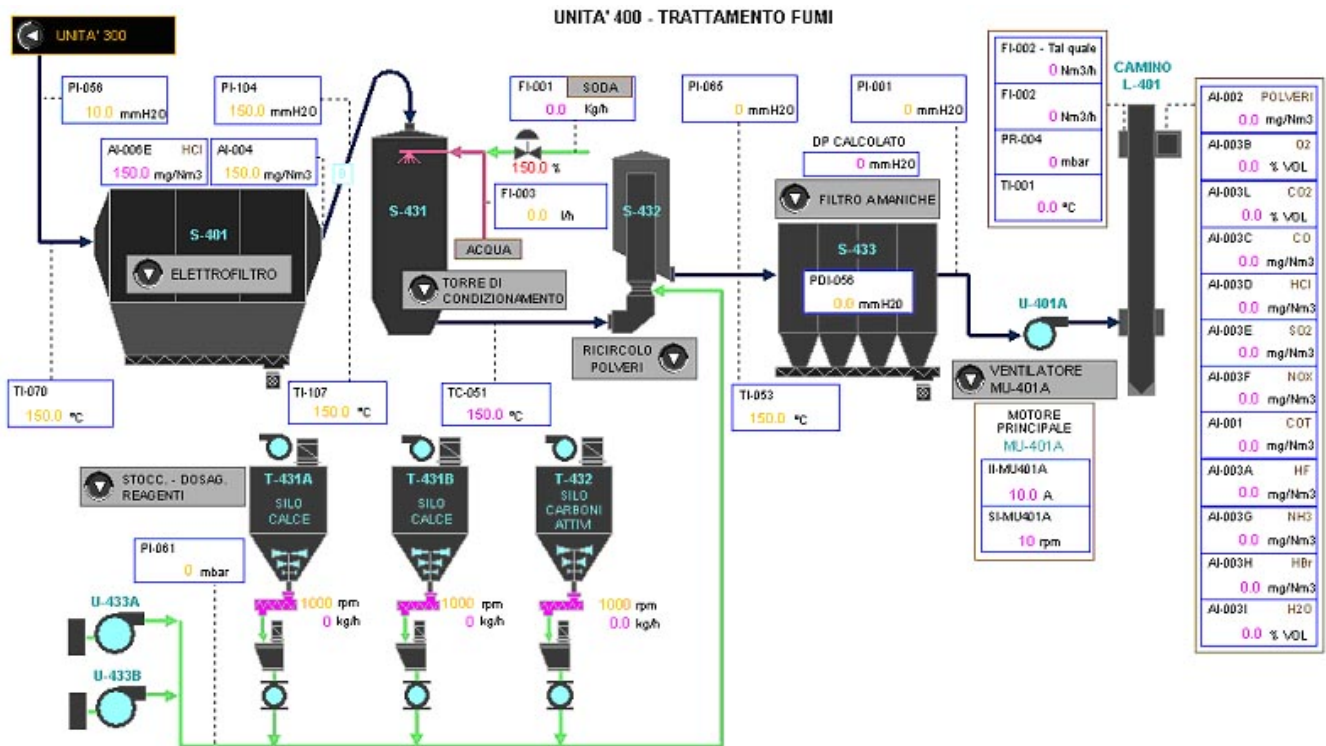
Per ottenere tale riduzione di temperatura viene iniettata acqua atomizzata mediante specifiche lance installate nella parte superiore della torre.

Tali lance sono anche predisposte per iniettare anche una soluzione di soda per diminuire l'acidità residua eventualmente presente nei fumi.

Successivamente i fumi vengono trattati in un reattore (S-432) di contatto e di miscelazione con calce in maniera da iniziare la reazione di neutralizzazione degli acidi inorganici, reazione che si completerà nel filtro a maniche (S-433).

Oltre alla calce vengono anche iniettati carboni attivi per garantire il completo assorbimento di sostanze inquinanti.

I fumi all'uscita del reattore (S-433) sono estratti dal ventilatore di coda (U-401) ed inviati al camino dove è installato un analizzatore in continuo per la misura degli inquinanti così come previsto dalla normativa vigente.



**Fig. 9: Pagina video DCS overview linea trattamento fumi**

Il dettaglio dei singoli trattamenti e relative apparecchiature viene riportato nei paragrafi seguenti.

### 3.7.1 DEPOLVERAZIONE PRIMARIA: PRECIPITATORE ELETTROSTATICO

Il precipitatore elettrostatico, posto immediatamente a valle della caldaia a recupero, funge da depolveratore primario.

I fumi in ingresso, provenienti dalla cappa della caldaia, ad una temperatura variabile tra i 220 ed i 270 °C, vengono distribuiti mediante uno schermo di diffusione e, attraverso 3 campi elettrostatici posti in serie, per effetto corona, vengono depolverati.

I fumi sono quindi convogliati tramite un condotto all'impianto di trattamento a secco.

Le ceneri volanti captate dalle piastre, fornite di martelli scuotitori, vengono raccolte attraverso tramogge e quindi convogliate ad un redler di trasporto per essere successivamente inviate con trasporto pneumatico a due silo verticali di stoccaggio (vedi specifico paragrafo successivo).

L'elettrofiltro assicura una resa di abbattimento maggiore del 99.5 %. Tale efficienza si riduce in maniera trascurabile anche in corrispondenza della portata massima di dimensionamento dell'elettrofiltro stesso.

L'elettrofiltro è costituito da un cassone realizzato con pannelli prefabbricati in lamiera metallica, irrigiditi con profilati in acciaio ed è coibentato con lana di roccia.

Il complesso forma una costruzione saldata, stagna ed in grado di sopportare i carichi delle apparecchiature interne ed esterne, la coibentazione, la depressione interna, gli eventuali sovraccarichi di pressione dei fumi, il carico della neve, i carichi dinamici del vento e quelli dovuti a dilatazione termica.

I singoli campi sono caratterizzati dalle seguenti dimensioni attive:

Lunghezza: 3630 mm  
Altezza: 8650 mm  
Larghezza: 7200 mm

Per un tempo di trattamento efficace pari a circa 15 s.

La struttura esterna, comprensiva di carpenterie è invece caratterizzata dalle seguenti dimensioni.

Lunghezza: ~ 15000 mm  
Altezza: ~ 20000 mm  
Larghezza: ~ 8000 mm

L'elettrofiltro è del tipo a telai rigidi di sostegno degli elettrodi emissivi e di captazione. Ogni telaio è appeso ad isolatori di sostegno ed è costituito da una struttura tubolare rigida che consente l'esatta centratura degli elettrodi nei canali di passaggio dei fumi. Gli isolatori di sostegno dei gruppi emissivi sono realizzati in porcellana ad alto contenuto di allumina (>85%) con pareti lisce per evitare il deposito di polveri.

Gli elettrodi di raccolta delle polveri sono costituiti da piastre in lamiera metallica rullata a freddo, sospese in modo eccentrico alla trave trasversale del tetto del filtro; le piastre sono disposte in senso longitudinale, in modo da formare corridoi di passaggio per i fumi.

I gruppi che forniscono l'alta tensione in corrente continua, per l'alimentazione dei sistemi emissivi, sono posti sul tetto dell'elettrofiltro, in prossimità dei relativi campi alimentati. Ciascun gruppo alimenterà un singolo campo dell'elettrofiltro, così come prescritto dell'autorizzazione Regionale.

**Tab. 2:** *Dati tecnici dell'elettrofiltro*

<b>Portata fumi in ingresso (Nmc/h)</b>	≅ 84.000
<b>Portata fumi in ingresso Max (Nmc/h)</b>	91.700
<b>T fumi in ingresso (°C)</b>	220 – 270
<b>T max di progetto (°C)</b>	300

### 3.7.2 REATTORE DI CONDIZIONAMENTO

Il reattore è utilizzato per "attemperare" i fumi, cioè abbassarne la temperatura da 220-270 °C a circa 150-160 °C, finestra ottimale per il processo di neutralizzazione dei gas acidi, di adsorbimento dei microinquinanti organici ed inorganici oltre che di esercizio del filtro a maniche.

L'attemperamento ha luogo mediante iniezione, tramite apposite lance nebulizzanti di:

- reflui provenienti dall'impianto di produzione di acqua demineralizzata o, in assenza di questi, acqua industriale;
- soluzione acquosa di NaOH al 30%.

L'acqua subisce una completa evaporazione con conseguente perseguimento dei valori ottimali di temperatura ed umidità dei fumi, evitando così condense acide.

Il reattore, realizzato in lamiera di ferro, di altezza complessiva pari a circa 28 m è suddivisibile in tre sezioni:

- superiore tronco conica: di altezza pari a 3350 mm e diametro max 6000 mm;
- intermedia cilindrica: di altezza pari a 16500 mm e diametro 6000 mm;
- inferiore tronco conica: di altezza pari a 5000 mm e diametro max 6000 mm.

Tali dimensioni consentono un tempo di permanenza dei fumi di circa 12 sec che garantisce ampiamente l'evaporazione dell'acqua alimentata.

L'ingresso dei fumi di combustione nel reattore di condizionamento avviene in corrispondenza della sommità della sezione superiore, corredata di distributori interni e deflettori aventi la funzione di favorire un'uniforme distribuzione del flusso di fumi sull'intera sezione trasversale della torre.

La soluzione di NaOH al 30% in peso viene iniettata direttamente nella linea di alimentazione dell'acqua di attemperamento, a monte di un apposito miscelatore statico dedicato.

Per assicurare la completa evaporazione dell'acqua di condizionamento termico, viene utilizzato un sistema di controllo continuo della temperatura dei fumi in uscita dalla torre. Il sistema va ad agire direttamente sulla valvola TCV che regola l'alimentazione di acqua alle lance di iniezione.

Per il corretto funzionamento del sistema, viene garantita la disponibilità continua sia dell'acqua di condizionamento termico che dell'NaOH in soluzione.

La sezione intermedia consente di ottenere il tempo di permanenza, molto superiore al necessario, per:

- conseguire un'ottimale evaporazione dell'acqua e quindi l'abbassamento della temperatura dei fumi al valore desiderato in uscita alla torre, evitando così la formazione di un film umido sul fondo e sulle pareti interne della torre
- consentire le reazioni di neutralizzazione dei gas acidi da parte della soluzione di NaOH eventualmente iniettata congiuntamente all'acqua di attemperamento.

I fumi raffreddati e neutralizzati escono infine dalla torre attraverso un passaggio d'uscita a sezione circolare situato in posizione radiale in corrispondenza della sezione inferiore.

### **3.7.3 REATTORE DI CONTATTAMENTO A SECCO**

I fumi provenienti dalla torre di attemperamento, nella quale, come evidenziato sopra, può essere effettuata anche la neutralizzazione dei gas acidi, giungono al reattore di contatto nella quale vengono iniettati:

- $\text{Ca(OH)}_2$  in polvere, per il completamento delle reazioni di neutralizzazione dei gas acidi;
- Carbone attivo in polvere, per l'abbattimento dei microinquinanti organici ed inorganici,;

Le rese di abbattimento rispetto ai microinquinanti organici sono del 99 % (ad es. per PCDD e PCDF) e del 98 % per il mercurio ed i metalli pesanti.

La torre di reazione è costituita essenzialmente da una colonna di 30 m di altezza da terra e diametro di 4,5 m formata da N. 2 cilindri coassiali in lamiera di ferro.

L'ingresso dei fumi avviene centralmente dal basso, attraverso un condotto di adduzione che, entrando alla base del reattore stesso, si connette al cilindro interno. Giunti nella sezione superiore della torre, i fumi subiscono un'inversione di flusso e passano nel cilindro esterno.

L'iniezione "a secco" dei reagenti avviene alla base della torre, e precisamente nella gola della sezione Venturi ricavata nel cilindro interno.

Tale gola ha la funzione di accelerare temporaneamente i fumi, in modo tale da:

- favorire la diffusione dei reagenti in polvere;
- impedire che gli stessi cadano - per gravità - nella sezione inferiore della torre.

La torre è abbondantemente dimensionata in modo tale da garantire un'adeguata velocità di attraversamento e un tempo di contatto fra fumi e reagenti pari a circa 7 s tale da permettere anche nelle condizioni di portata massima che le reazioni di neutralizzazione/adsorbimento abbiano luogo in maniera completa all'interno del reattore stesso.

I fumi giungono poi, tramite la camera cilindrica esterna, al fondo inclinato della torre da cui, tramite il condotto di connessione, raggiungono il filtro a maniche sulle cui maniche avranno termine le reazioni di adsorbimento e neutralizzazione da parte rispettivamente del carbone attivo e della calce.

La torre è interamente coibentata.

#### **3.7.4 BY-PASS FILTRO A MANICHE**

Per la gestione dei transitori di avviamento, spegnimento dell'impianto ed in situazioni di emergenza che comportano temperature dei fumi diverse da quelle previste durante il normale esercizio, è installata, a valle del sistema di condizionamento chimico-fisico dei fumi, una linea di by-pass che consente di escludere il filtro a maniche.

Tale linea è dotata di serranda di esclusione sullo stacco a valle del reattore; il sistema di tenuta è affidabile in modo da evitare la possibilità di trafileamenti.

#### **3.7.5 DEPOLVERAZIONE SECONDARIA: FILTRO A MANICHE**

I fumi provenienti dal reattore di contattamento contenenti, oltre alle polveri residue dal trattamento nell'elettrofiltro, anche i sali di reazione nonché la calce idrata ed il carbone attivo non reagiti, entrano a questo punto nella sezione di depolverazione secondaria, rappresentata dal filtro a maniche.

Il filtro a maniche ha la funzione di abbattere quasi totalmente il contenuto di particolato presente nei fumi fino a raggiungere il limite richiesto di emissione di polveri in atmosfera, nonché di portare a completamento le reazioni di neutralizzazione dei gas acidi ed i processi di adsorbimento dei microinquinanti sulla "torta" ("cake") formatasi sulle maniche, la quale agirà da reattore a letto fisso.

L'involucro del filtro è realizzato con lamiere di acciaio Corten A, opportunamente rinforzato con profilati in acciaio per sopportare i valori di pressione e temperatura di progetto meccanico.

La struttura esterna, comprensiva di carpenterie e tettoia in lamiera ondulata è caratterizzata dalle seguenti dimensioni:

Lunghezza: ~ 9.500 mm

Altezza: ~ 22.000 mm

Larghezza: ~ 10.000 mm

Il filtro a maniche consiste essenzialmente delle seguenti parti fondamentali:

- camere gas "pulito", con portelloni incernierati sul tetto;
- piastre porta maniche;
- camere gas "sporco";
- collettori di ingresso/uscita gas;
- tramogge piramidali di scarico;
- collettore ingresso fumi sporchi;
- collettore uscita fumi puliti;
- serrande di intercettazione dei moduli, con comando pneumatico.

In particolare il filtro è dimensionato e compartimentato in modo tale che la velocità di attraversamento sia inferiore a 1 m/min nelle condizioni di esercizio peggiori ovvero nel caso di esclusione di una cella e al carico massimo.

Il filtro è costituito da un insieme di n. 8 moduli distinti (n. 2 file parallele per n. 4 moduli per fila) ed è dotato di maniche filtranti - in PTFE/PTFE, con grammatura pari 750 g/m<sup>2</sup> - aventi ciascuna diametro di 160 mm e lunghezza di 5.500 mm.

Le maniche per modulo sono pari a 144, per un totale di 1.152, corrispondente ad una superficie filtrante complessiva di 3.180 m<sup>2</sup>.

Allo scopo di impedire la formazione di condense acide durante le fermate ed in fase di avviamento, il filtro a maniche è dotato di un sistema di pre-riscaldamento in ciclo chiuso.

### **3.7.6 VENTILATORE**

Il ventilatore di tiraggio svolge la doppia funzione di convogliare la totalità dei fumi al camino e di creare una prestabilita depressione (~70 mbar) nella sezione di combustione dell'impianto.

Il ventilatore è di tipo centrifugo, con pale rovesce e girante di acciaio resistente all'abrasione, dimensionato per una portata di progetto di 100.000 Nm<sup>3</sup>/h, con un sovradimensionamento del 25%, una temperatura di esercizio di 180 °C e massima di 240 °C.

Il ventilatore-esaustore è dotato di inverter per il controllo della portata.

### 3.7.7 CAMINO

Il camino, realizzato completamente in lamiera d'acciaio Corten ed autoportante, ha un'altezza di 40 m e un diametro della canna pari a 2000 mm, con un convergente finale che porta il diametro interno fino a 1650 mm. Tale dimensione consente di ottenere velocità superiori ai 15 m/s.

Le condizioni operative del camino sono sintetizzate di seguito in tabella 3.

**Tab. 3:** *Condizioni operative del camino*

<b>Portata fumi umidi (Nmc/h)</b>	84.000
<b>T fumi (°C)</b>	160 - 180
<b>Velocità fumi (m/s)</b>	> 15
<b>Diametro interno bocca (m)</b>	1,65
<b>Altezza (m)</b>	40

### 3.7.8 SISTEMA DI TRATTAMENTO ACQUA DI ALIMENTO CALDAIA (IMPIANTO DEMI)

L'impianto ha la funzione di garantire il grado di purezza dell'acqua di alimento della caldaia richiesto per il corretto funzionamento del ciclo del vapore.

La depurazione è necessaria onde evitare che i sali presenti determinino la formazione di incrostazioni e fanghi sulla parete dei tubi .

Tali incrostazioni anche se di modesto spessore ed in particolare se di natura silicea, provocano la riduzione di efficienza nella trasmissione del calore e il surriscaldamento del tubo.

Il controllo chimico-fisico dell'acqua demineralizzata prodotta ed in particolare il controllo della concentrazione di SiO<sub>2</sub>, del pH e della conducibilità fanno sì che le caratteristiche chimiche dell'acqua e del vapore risultino conformi alle norme vigenti.

L'impianto è costituito da due linee da 10mc/h, di cui una sola in funzione, mentre l'altra è di rigenerazione; in caso di fermo momentaneo di entrambe può essere utilizzata parte dell'acqua contenuta nei serbatoi di stoccaggio che cautelativamente sono stati dimensionati per 150 mc complessivi.

Ciascuna delle linee è costituita essenzialmente da:

1. Una colonna a resina cationica debole e forte rigenerata in controcorrente in ciclo acido
2. Una torre di rimozione dell'anidride carbonica
3. Una colonna a resina anionica debole e forte in ciclo basico rigenerata in controcorrente
4. Una colonna a letto misto con resina cationica e anionica forte
5. Un sistema di rigenerazione delle resine cationiche e anioniche

La colonna cationica provvede all'eliminazione dall'acqua di tutti i cationi mediante scambio con gli ioni idrogeno della resina.

L'acqua incontra prima la resina debole dove sono demoliti i bicarbonati e poi la resina forte dove sono demoliti i sali forti: cloruri, solfati e nitrati.

L'acqua uscente dalla colonna cationica, acida per l'acido carbonico e gli acidi minerali, è inviata ad una torre di decarbonatazione allo scopo di eliminare l'anidride carbonica e quindi l'acido carbonico e di ridurre così il carico della successiva resina anionica diminuendo di conseguenza sensibilmente il consumo di reagente necessario alla rigenerazione della stessa.



Nella colonna anionica avviene l'eliminazione di tutti gli anioni residui, silice compresa con formazione di acqua praticamente deionizzata.

Gli scarichi della rigenerazione sono inviati ad una vasca di neutralizzazione per il loro trattamento al fine di consentirne il riutilizzo nel processo dell'impianto di incenerimento.

Le operazioni di rigenerazione delle resine si susseguono automaticamente e a rigenerazione ultimata le colonne si portano in fase di attesa di riprendere il lavoro.

L'impianto di produzione di acqua DEMI è costituito da due serie di letti a resine, cationiche, anioniche e miste per raggiungere le specifiche richieste dalla acque di caldaia.

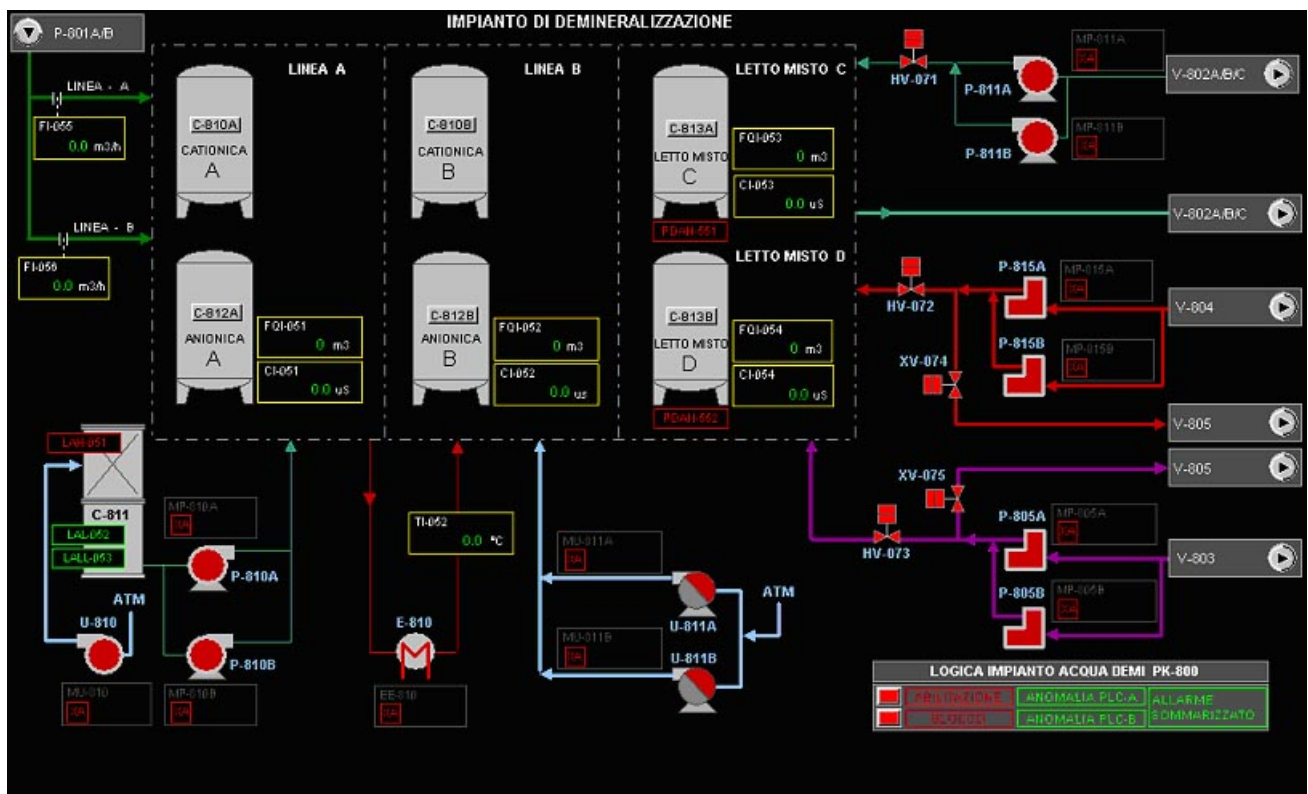


Fig. 10: pagina video impianto trattamento acqua demineralizzata

### 3.7.9 SERBATOI DI STOCCAGGIO

Il parco serbatoi indispensabile al funzionamento del ciclo termico è costituito in particolare da:

- tre serbatoi di stoccaggio acqua demineralizzata della capacità di 50 mc/cad tali da assicurare il funzionamento continuo della caldaia anche in caso di fuori servizio del sistema di demineralizzazione o di interruzione dell'acqua grezza.
- un serbatoio per acqua di pozzo.
- un serbatoio di stoccaggio soda in soluzione 30% ad asse verticale da 50 mc/cad posto in un bacino di contenimento a norma e attrezzato con pompe per alimento impianto di rigenerazione e trattamento fumi
- un serbatoio di raccolta eluati da 30 mc.
- un serbatoio di stoccaggio di una soluzione di acido cloridrico 33% da 20 mc posto in un

bacino di contenimento rivestito antiacido attrezzato con pompe per il sistema di rigenerazione.

### 3.7.10 IMPIANTO DI PRODUZIONE ARIA COMPRESSA

Il sistema di produzione aria compressa è rappresentato in Fig. 11.

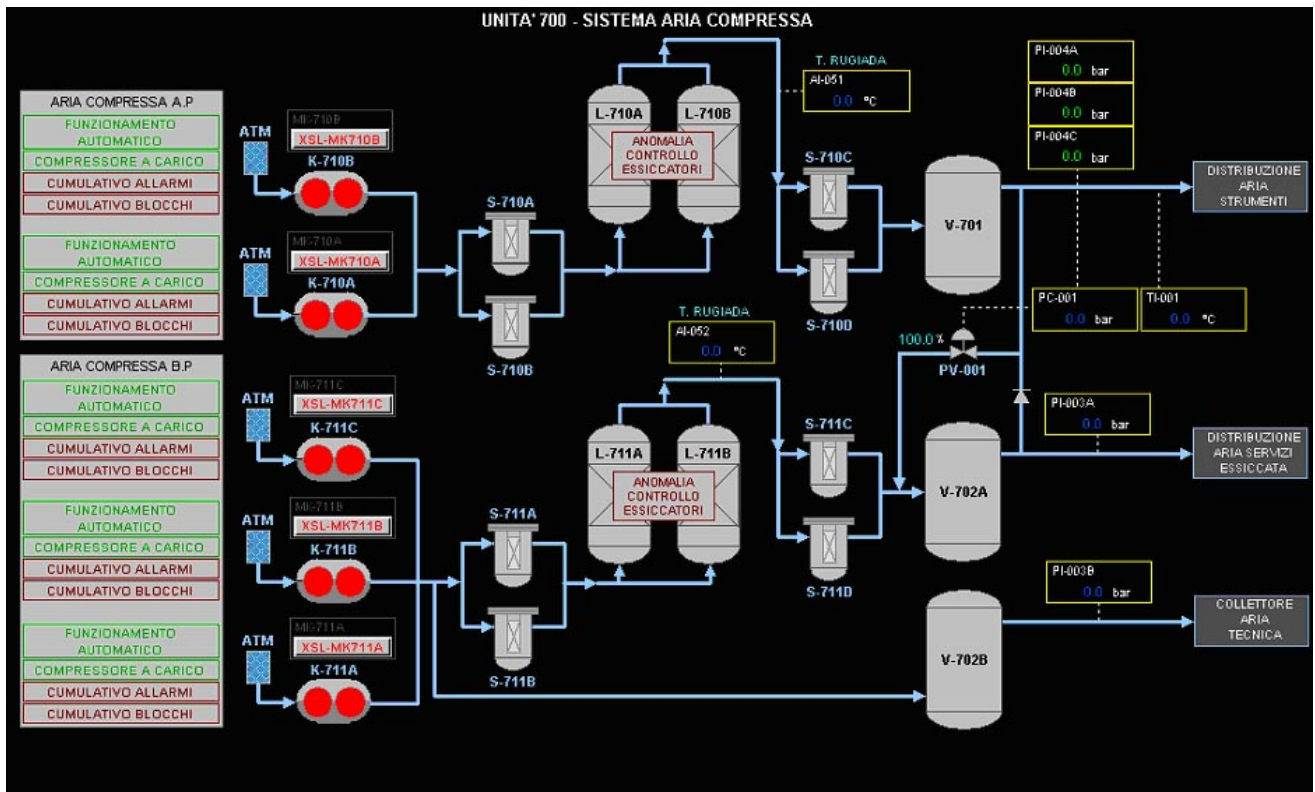


Fig. 11: Pagina video sistema aria compressa

L'aria è compressa da macchine collegate rispettivamente in due gruppi uno da due ed uno da tre compressori.

Il primo gruppo da due macchine fornisce aria essiccata agli strumenti, l'altro fornisce aria essiccata e non agli altri servizi.

**4 VARIANTE 1: RIESAME DEL LIMITE AUTORIZZATIVO RELATIVO ALLA PORTATA ORARIA MEDIA DI RIFIUTI IN RAPPORTO AL LIMITE DEL CARICO TERMICO.**

L'impianto di combustione è attualmente autorizzato a smaltire miscele di rifiuti solidi, liquidi e pastosi fino ad una portata complessiva di c.a.10 ton/h di rifiuti.

Nonostante l'impianto di combustione sia in esercizio ormai da circa 3 anni ed in tale intervallo di tempo ECOLOMBARDIA 4 S.p.A abbia maturato esperienza nella gestione del processo,, anche con la portata di rifiuti sopra indicata, considerando il mix di rifiuti talvolta disponibili, i dati storici di esercizio mostrano che spesso non è possibile saturare il carico termico dell'impianto attualmente fissato a 33,6 Gcal/h.

A titolo dimostrativo sono stati estratti dal sistema di gestione degli storici di impianto alcuni esempi di marce considerate significative.

I dati più rilevanti delle stesse sono stati sintetizzati di seguito in Tab. 4.

**Tab. 4: Marce impianto con portate di rifiuti alimentati pari a circa 10 ton/h**

<b>DATI DI FUNZIONAMENTO IMPIANTO</b>	<b>UNITA' MISURA</b>	<b>TERZO TURNO 19/03/05</b>	<b>TERZO TURNO 19/03/05</b>	<b>SECONDO TURNO 20/03/05</b>	<b>SECONDO TURNO 27/05/05</b>	<b>SECONDO TURNO 27/05/05</b>	<b>SECONDO TURNO 18/06/05</b>
		<b>ORA 4</b>	<b>ORA 8</b>	<b>ORA 4</b>	<b>ORA 1</b>	<b>ORA 5</b>	<b>ORA 6</b>
<b>Totale rifiuti</b>	kg/h	9.965,96	9.889,53	9.921,94	10.068,57	10.024,83	10.164,57
<b>Metano</b>	mc/h	2,01	1,90	2,44	2,63	89,69	4,40
<b>Energia turbina</b>	MW	8,90	8,78	8,90	8,70	7,52	7,84
<b>Carico termico forno</b>	GCal/h	32,49	32,21	32,29	33,26	28,78	30,20
<b>PCI medio mix rifiuti</b>	kcal/kg	3.260,10	3.256,98	3.254,40	3.303,35	2.870,87	2.971,10
<b>Valori di emissione rilevati dallo FTIR</b>							
<b>Ac. Cloridrico</b>	mg/Nm3	6,99	5,98	9,92	6,20	1,33	1,86
<b>Oss. Carbonio</b>	mg/Nm3	0,10	0,10	0,10	0,18	0,11	0,11
<b>Ossidi Azoto</b>	mg/Nm3	145,14	111,92	185,55	162,24	122,98	122,54
<b>BiOssido Zolfo</b>	mg/Nm3	Inferiore al limite di misura dello strumento	Inferiore al limite di misura dello strumento	Inferiore al limite di misura dello strumento	Inferiore al limite di misura dello strumento	Inferiore al limite di misura dello strumento	Inferiore al limite di misura dello strumento
<b>Ammoniaca</b>	mg/Nm3	1,69	2,25	1,23	1,49	0,91	1,72
<b>An. Carbonica</b>	%V	7,81	7,73	7,82	8,51	8,03	8,47

<b>Ac. Fluoridrico</b>	mg/Nm3	0,02	0,04	0,04	0,20	0,02	0,02
<b>Carb. Org. Totale</b>	mg/Nm3	0,68	0,61	0,30	0,36	0,57	0,39
<b>Polveri</b>	mg/Nm3	1,48	1,49	1,60	1,09	1,24	0,95
<b>Ossigeno</b>	%V	11,06	11,14	11,08	10,76	11,60	11,12
<b>Umidità Fumi</b>	%V	17,35	17,39	16,60	19,78	17,55	18,36
<b>Temp. Fumi</b>	°C	162,28	162,37	162,47	168,73	167,70	176,45
<b>Press. Fumi</b>	mBar	1.017,11	1.017,61	1.015,53	1.016,04	1.016,61	1.014,08
<b>Portata Fumi ss</b>	Nm3/h ss	68.624,34	69.265,51	67.711,13	66.543,95	65.618,97	63.788,28
<b>Portata Fumi t.q.</b>	Nm3/h tq	83.026,04	83.847,93	81.185,15	82.949,94	79.591,04	78.133,85

Dalla tabella emergono le seguenti evidenze:

- la portata di 10 ton/h può non consentire il raggiungimento del carico termico autorizzato dell'impianto;
- le portate fumi, ancorchè inferiori alla portata massima autorizzata, risultano estremamente variabili in funzione della miscela alimentata.
- nonostante il mancato raggiungimento del carico termico nominale l'efficienza del processo consente, in alcuni casi, il raggiungimento della potenza elettrica massima attualmente autorizzata.

Ne consegue che, relativamente alla limitazione della portata oraria di rifiuti, si può affermare quanto segue:

La portata media oraria dei rifiuti dovrebbe poter essere variata in funzione della qualità degli stessi e dei limiti impiantistici consentendo così l'ottimizzazione delle miscele di rifiuti alimentati ai forni, il corretto mantenimento dei profili termici di combustione, la limitazione degli eccessi d'aria necessari ad essi collegati e conseguentemente delle portate fumi prodotte.

Il funzionamento dell'impianto in assenza della limitazione relativa alla portata media oraria dei rifiuti viene simulato in Allegato 1 tramite un modello matematico.

Si precisa che il modello utilizzato è stato utilizzato anche per simulare marce reali di impianto quali quelle rappresentate in Tab. 4 in modo tale da riconciliare i dati sperimentali con quelli teorici e disporre di uno strumento per estrapolare i parametri di marcia con le varianti richieste relative agli aumenti di recupero termico e con gli incrementi di capacità dell'impianto.

## 5 VARIANTE 2: MODIFICA DELL'ATTUALE LIMITE RELATIVO AL QUANTITATIVO ANNUO DI RIFIUTI

Nel corso dell'esercizio ECOLOMBARDIA 4 S.p.A ha apportato alcune ottimizzazioni gestionali con particolare riferimento alla messa a punto dei sistemi di regolazione delle varie sezioni di impianto ed alla selezione delle miscele di rifiuti ai fini di una ottimale combustione e incremento delle efficienze di recupero.

Quanto sopra risulta evidente osservando il trend di crescita della disponibilità dell'impianto riportato di seguito in Tab. 5.

**Tab. 5: disponibilità dell'impianto**

Anno	Ore lavorate rifiuti	Ore fermo rifiuti	Totale rifiuti (ton)	CDR (ton)	Energia elettrica prodotta (MWh/anno)	Potenza elettrica media oraria (MW)
2003	6.241	2.519	42.174	9.581	43.223	6,9
2004	6.811	1.973	44.888	16.997	52.241	7,7
2005 * (al 31/10/05)	5.759	1.537	54.718	1.806	47.272	8,2

Per quanto di competenza per l'anno 2005, sulla base dei dati al 31 ottobre, la previsione di chiusura a fine anno risulta pari a 7.100 ore, nelle quali si prevede di saturare la capacità autorizzata in essere pari a 70.000 ton/anno.

La portata di rifiuti media oraria calcolabile sulla base dei dati sopra indicati risulta pertanto di poco inferiore alle 10 ton/h indicate nella autorizzazione.

Si prevede per il futuro un costante incremento della disponibilità annua fino al raggiungimento del valore di c.a.8.000 h/anno tipico di impianti analoghi di ultima generazione.

A causa della limitazione relativa alla quantità annua di rifiuti da smaltire autorizzata, l'impianto resterebbe, in tal situazione, necessariamente vincolato ad una marcia a carico ridotto con una portata oraria di rifiuti pari a circa 8,7 ton/h.

Quanto sopra è tanto più rilevante se si considera che già ora, in concomitanza di mix di rifiuti non ottimale dal punto di vista energetico, con circa 10 ton/h non viene saturato il carico termico nominale dell'impianto, così come documentato al paragrafo precedente.

Ne consegue che alcune macchine (vedi ad esempio il turbogruppo) si troverebbero ad operare in un punto sul diagramma di funzionamento non ottimale ovvero caratterizzato da un rendimento più basso.

Per quanto sopra esposto in merito alla disponibilità attesa dell'impianto ed alle effettive necessità e caratteristiche tecniche dell'impianto descritte al precedente paragrafo 4, si ritiene necessario incrementare a circa 100.000 ton/h l'attuale limite definito in 70.000 ton/h.

## 6 VARIANTE 3: RIESAME DEL LIMITE SUL POTENZA ELETTRICA PRODOTTA

I dati storici già riportati nella Tab. 4 contenuta nel precedente paragrafo 4 mostrano come, nonostante il mancato raggiungimento del carico termico nominale, l'efficienza del processo consente, in alcuni casi, il raggiungimento della potenza elettrica massima autorizzata. Di seguito in tab. 6 vengono riportati a titolo dimostrativo altri esempi ritenuti significativi.

**Tab. 6: esempi di marcia impianto con potenza elettrica ai morsetti prossima al limite autorizzato (8,9 MWe)**

DATI DI FUNZIONAMENTO IMPIANTO	UNITA' MISURA	PRIMO TURNO 20/03/05	PRIMO TURNO 20/03/05	PRIMO TURNO 20/05/05
		<b>ORA 3</b>	<b>ORA 4</b>	<b>ORA 3</b>
<b>Portata tot rifiuti</b>	kg/h	9.771,55	9.921,94	10.602,26
<b>metano</b>	mc/h	2,64	2,44	2,33
<b>Potenza el. turbina</b>	MW	<b>8,80</b>	<b>8,90</b>	<b>8,76</b>
<b>carico termico forno</b>	GCal/h	<b>31,85</b>	<b>32,29</b>	<b>32,36</b>
<b>Potere calorico medio della miscela</b>	kcal/kg	3.259,46	3.254,40	3.052,18
<b>Valori di emissione rilevati dallo FTIR</b>				
<b>Ac. Cloridrico</b>	mg/Nm3	8,49	9,92	9,19
<b>Oss. Carbonio</b>	mg/Nm3	0,10	0,10	0,11
<b>Ossidi Azoto</b>	mg/Nm3	181,87	185,55	153,79
<b>BiOssido Zolfo</b>	mg/Nm3	Inferiore al limite di misura dello strumento	Inferiore al limite di misura dello strumento	Inferiore al limite di misura dello strumento
<b>Ammoniaca</b>	mg/Nm3	1,24	1,23	1,03
<b>An. Carbonica</b>	%V	7,68	7,82	8,27
<b>Ac. Fluoridrico</b>	mg/Nm3	0,04	0,04	0,24
<b>Carb. Org. Totale</b>	mg/Nm3	0,31	0,30	0,45
<b>Polveri</b>	mg/Nm3	1,53	1,60	1,25
<b>Ossigeno</b>	%V	11,19	11,08	11,08
<b>Umidità Fumi</b>	%V	16,27	16,60	17,75
<b>Temp. Fumi</b>	°C	162,31	162,47	165,93
<b>Press. Fumi</b>	mBar	1.015,21	1.015,53	1.024,16
<b>Portata Fumi</b>	Nm3/h ss	67.666,08	67.711,13	68.923,78
<b>Portata Fumi</b>	Nm3/h tq	80.819,20	81.185,15	83.797,39

In considerazione dei dati storici di impianto si ritiene che la limitazione legata alla potenza elettrica prodotta dovrebbe essere rimossa in quanto detto vincolo limita di fatto sia la gestione del processo sia qualsiasi ulteriore ottimizzazione finalizzata al miglior recupero energetico.

A tale proposito si fa riferimento anche ad uno degli interventi descritti nel paragrafo 8 “Modifiche impiantistiche” che prevede l’installazione di una nuova torre di attemperamento a secco.

L’apparecchiatura in questione consente, infatti, la parzializzazione o la chiusura dello spillamento turbina, utilizzato per la degasazione termofisica dell’acqua alimento caldaia, ed ha come diretta conseguenza un incremento sulla potenza elettrica prodotta compresa tra 200 kW ed i 600 kW a seconda delle temperature dei fumi in uscita dalla caldaia; recupero energetico non possibile stante l’attuale limitazione alla produzione di energia elettrica.

Il funzionamento dell’impianto in assenza delle limitazioni relative a potenza elettrica prodotta con e senza torre di attemperamento fumi a secco viene simulato nel modello matematico in Allegato 1.

Si precisa che il modello utilizzato è stato utilizzato anche per simulare marce reali di impianto quali quelle rappresentate in Tab. 6 in modo tale da riconciliare i dati sperimentali con quelli teorici e disporre di uno strumento per estrapolare i parametri di marcia con le varianti richieste relative agli aumenti di recupero termico e con gli incrementi di capacità dell’impianto.

## 7 VARIANTE 4: RIESAME DEL LIMITE PUNTUALE SUL CARICO TERMICO - DIAGRAMMA DI COMBUSTIONE DI IMPIANTO

La sezione di combustione risulta costituita da:

- un tamburo rotante, destinato alla combustione di miscele di rifiuti solidi, liquidi e densi ;
- una camera statica destinata alla combustione di miscele di rifiuti liquidi;
- una camera di post-combustione.

I due forni installati in serie uno all'altro hanno rispettivamente le seguenti caratteristiche tecniche:

Forno a tamburo rotante:

- Diametro interno : 4,0 m;
- Spessore refrattario e lamiera del mantello : 0,350 m;
- Diametro esterno : 4,7 m;
- Lunghezza : 14 m;
- Volume :  $\cong 176$  mc.

Camera statica:

- Diametro interno : 5,6 m;
- Spessore refrattario :  $\cong 500$  mm;
- Lamiera del mantello:  $\cong 8$  mm;
- Diametro esterno : 6,6 m;
- Altezza utile :  $\cong 11,5$  m;
- Volume :  $\cong 290$  mc.

Si riassumono di seguito anche i dati tecnici più significativi della camera di post-combustione che completa la sezione di combustione:

- Diametro interno: 5,6 m;
- Spessore refrattario e lamiera del mantello:  $\cong 500 / \cong 8$  mm;
- Diametro esterno: 6,6 m;
- Altezza utile:  $\cong 13$  m;
- Volume:  $\cong 320$  m<sup>3</sup>

Le condizioni di esercizio della camera di post-combustione al carico attualmente definito come nominale di impianto sono le seguenti.

- Portata fumi in uscita: 80.800 Nmc/h;
- Tempo di permanenza dei fumi (T=850 °C)  $\geq 3,45$  s;
- Tempo di permanenza dei fumi (T=1100 °C)  $\geq 2,8$  s;

Quanto sopra evidenzia come il tempo di residenza sia molto superiore a quanto imposto dalla normativa vigente (2 s).



Le caratteristiche tecniche sopra riportate considerano infatti non solo i dati di funzionamento riferiti al carico “nominale” ma l’intero reale range di funzionamento.

Il carico termico riportato in autorizzazione come nominale dell’impianto è pari a 33,6 Gcal/h corrispondenti a 39 MW termici.

In realtà il diagramma di combustione dell’impianto realizzato prevede che il carico termico possa variare all’interno del range di funzionamento come già in precedenza indicato con carichi di punta massima che possono ulteriormente incrementarsi di c.a. il 15% del valore di carico termico indicato come massimo continuo.

Analogamente la ripartizione del carico sui forni, dipendente dalla qualità e quantità di rifiuti disponibili, risulta anch’essa variabile così come specificato nella Tabella 7.

**Tab. 7: Diagramma di combustione dell’impianto**

	<b>Carico termico nominale (kcal/h)</b>	<b>Carico termico minimo (Kcal/h)</b>	<b>Carico termico massimo continuo (Kcal/h)</b>	<b>Carico termico di punta (Kcal/h)</b>
Totale impianto	33.600.000	20.200.000	36.900.000	43.000.000
Tamburo rotante	22.000.000	-	25.300.000 (con camera statica al carico nominale)	
Camera statica	11.600.000 (da rifiuti) + energia termica dei fumi di combustione provenienti dal tamburo	-	14.300.000 + carico termico nominale tamburo	

Con riferimento al diagramma di combustione si evidenzia come il dimensionamento delle apparecchiature ed in particolare della camera di post combustione consenta il rispetto dei limiti imposti dalla normativa vigente circa il tempo di residenza dei fumi (2 s).

Il dimensionamento della camera di post-combustione considera infatti il carico termico massimo di impianto e pertanto è in grado di assorbire anche portate e densità termiche superiori a quelle attualmente autorizzate.

Le variazioni di carico termico totale di impianto e la suddivisione dello stesso sui due forni sono state considerate in fase di progettazione sulla base della qualità dei rifiuti ipotizzabili ;sono state inoltre oggetto di verifica nelle fasi di avviamento e messa a punto dell’impianto.

L’esercizio della sezione di combustione all’interno del diagramma effettivo sopra descritto appare pertanto coerente con le ipotesi progettuali e costruttive e pertanto si richiede l’aggiornamento in tal senso del limite attualmente imposto.

## **8 VARIANTE 5: INTRODUZIONE DI UNO SCARICO IDRICO**

L'attuale gestione prevede che tutti i reflui generati dagli impianti tecnologici vengano riutilizzati all'interno del processo.

In particolare i reflui derivanti dal sistema di trattamento acqua demi vengono riutilizzati in parte quale reintegro nei redler di estrazione scorie, in parte vengono iniettati nella torre di attemperamento esistente per l'attemperamento dei fumi in uscita dalla caldaia.

Il secondo impiego risulta preponderante rispetto al primo.

Come descritto nel successivo Par. 9.5, la torre di attemperamento esistente verrà sostituita con una torre a secco che consentirà un incremento della resa complessiva di impianto.

Tale installazione comporterà necessariamente la necessità di scaricare i reflui prodotti dall'impianto demi non più riciccolabili.

Le caratteristiche dei reflui in oggetto sono tali da consentire la classificazione degli stessi in TAB A.

Si richiede pertanto di autorizzare uno scarico idrico che potrà configurarsi come collegamento alla rete fognaria consortile oppure al Rio Zender previa analisi.

La portata di reflui da smaltire tramite scarico è prevista in 10 mc/h.

## 9 MODIFICHE IMPIANTISTICHE PREVISTE(ALL.TAV.C)

Come già descritto al Par. 2.2 sono state individuate alcune integrazioni impiantistiche che nel seguito vengono dettagliate.

In particolare:

### 9.1 IMPIANTO DI RIDUZIONE VOLUMETRICA DI RIFIUTI .

Le attività di riduzione volumetrica mediante triturazione sono previste per tutti quei materiali che per esigenze operative o per la stessa natura degli stessi(es.morchie-colle-scarti di produzione)vengono confezionate in fusti o big-bags.La triturazione può inoltre essere necessaria per i rifiuti alla rinfusa ,conferiti in contenitori scarrabili,che contengono materiali non selezionabili(es.imballaggi e legname contaminato)che per le loro dimensioni non possono essere alimentati direttamente al forno.

Per effettuare le attività in questione si prevede di realizzare una struttura, come nel seguito descritta composta da un fabbricato ove vengono installate le apparecchiature e da una pensilina di ricezione e stoccaggio.

#### 9.1.1 DESCRIZIONE STRUTTURA(ALL.TAV.H1)

Il volume edilizio (dim. Mt. 30 x24,60) si presenta unificato da una copertura a doppia falda, (lamiera grata verniciata sostenuta da correnti Omega e profilati HEB come orditura principale) analoga ai fabbricati adiacenti delle linee dirette; in realtà le superfici sottostanti distinte dalle rispettive funzioni, risultano nettamente separate e diverse dal punto di vista costruttivo.

**La porzione destinata allo stoccaggio** è caratterizzata da uno spazio coperto con parziale tamponamento in cls, con pilastri tipo HEB fino a copertura; muri in C.A. di altezza mt. 3,00 perimetrano la zona stoccaggio, costituiscono l'appoggio e il limite fisico strutturale e riducono l'altezza libera dei pilastri.

**Diversamente la zona destinata a triturazione** risulta chiusa e segregata rispetto agli spazi circostanti a causa del rischio incendio e delle esalazioni emesse di seguito aspirate con impianto di aspirazione convogliato.

I muri perimetrali in C.A.P., oltre alla funzione di tamponamento totale, sono portanti in corrispondenza dei montanti della copertura metallica superiore, e sono il supporto per la chiusura superiore autoportante opportunamente dimensionata per una resistenza antincendio REI120.

In entrambi gli spazi funzionali la pavimentazione è costituita: da uno strato di materiale stabilizzato protetto con telo di tessuto non tessuto e guaina in HPDE al fine di realizzare una barriera fisica che garantisce una ulteriore protezione del suolo ;da massetto in clse.Eventuali colaticci o sversamenti accidentali vengono raccolti da una rete di raccolta in acc.inox,protetta da griglie, predisposta a pavimento all'interno della struttura e collegata alla rete generale già esistente(**All.Tav.F**) in corrispondenza del fabbricato adiacente denominato"linee dirette": una cordonatura perimetrale rialzata di cm. 20, unitamente ai piani inclinati con adeguata pendenza garantiscono la capacità di accumulo conseguente ad eventuali operazioni di lavaggio o a liquidi antincendio.

Gli accessi carrai sono disposti in funzione della logistica di stoccaggio del materiale in entrata e lo smaltimento del materiale triturato: l'ingresso nella zona stoccaggio avviene lungo l'asse della cor-

sia di manovra che circoscrive le strutture di stoccaggio già esistenti, mentre l'uscita del container contenente materiale triturato avviene da un portone affacciato al piazzale esistente .

Il controllo delle fasi di carico e successiva triturazione avviene da un avamposto rialzato, segregato e protetto da vetrate antisfondamento, affacciato sul locale triturazione.

Al di sotto di questo vano di controllo viene realizzato un locale di servizio comprensivo di wc e spogliatoio.

Tutte le finiture sono realizzate in analogia con il fabbricato sopra descritto.

### **9.1.2 DESCRIZIONE APPARECCHIATURE**

All'interno della zona segregata, come già in precedenza descritta, verrà installato un trituratore ad alberi con lame di taglio ;tale tipo di trituratore consente di ottenere una pezzatura controllata dei materiali tritati idonea per la successiva alimentazione al forno.

Gli alberi sono azionati da gruppi idraulici indipendenti, ciascuno con regolatore di funzionamento a potenza costante e controllo dell'inversione automatica per sovraccarico. Inoltre i regolatori a potenza costante sono coadiuvati da un dispositivo elettronico che adatta la velocità degli alberi a seconda delle tipologie del materiale sottoposto alla triturazione.

L'immissione nel trituratore di materiali confezionati in fusti o big-bags avviene mediante la tramoggia di carico, che costituisce parte integrante della macchina, ove vengono scaricati da un montacarichi alimentato da una via a rulli che collega il locale segregato con la zona di stoccaggio.

Il passaggio fra l'area di stoccaggio e la zona segregata è chiuso da una porta scorrevole tagliafuoco che automaticamente si apre e richiude ad ogni passaggio degli imballi (fusti o big-bags).

I contenitori da tritare vengono pertanto caricati sulla via a rulli mediante carrello transelevatore ed automaticamente trasferiti all'elevatore senza che l'operatore abbia necessità di accedere alla zona del trituratore. L'automatismo verrà realizzato in modo che il movimento della via a rulli avvenga con montacarichi vuoti e posizionati in corrispondenza della parte finale di scarico della via a rulli.

Il corretto funzionamento del sistema può essere verificato da una postazione di controllo nella zona di stoccaggio - separata dall'area segregata da una vetrata blindata-realizzata ad altezza tale da consentire la completa visibilità anche della tramoggia del trituratore. All'interno della postazione di controllo saranno posizionati i comandi di tutte le apparecchiature mentre blocchi per arresti di emergenza saranno installati in prossimità delle stesse.

Per quanto concerne invece eventuali materiali sfusi l'alimentazione avverrà mediante benna idraulica installata all'interno del locale segregato e manovrata dalla postazione di controllo sopradescritta. I materiali sfusi verranno introdotti nell'area segregata mediante appositi contenitori.

Analoghi contenitori verranno posizionati in corrispondenza dello scarico del trituratore per raccogliere il materiale tritato. Tali contenitori stazioneranno unicamente nell'area segregata e verranno trasferiti da detta area solo per effettuarne lo svuotamento nelle fosse di stoccaggio rifiuti già esistenti e la successiva immissione al forno.

### **9.1.3 PRESIDI AMBIENTALI E DI SICUREZZA.**

L'area segregata verrà dotata di sistema di aspirazione dell'aria in modo da evitare diffusione di eventuali odori all'esterno. La captazione sarà garantita da punti di presa sia diffusi in tutto il locale sia posizionati in corrispondenza del trituratore e dei contenitori di materiale tritato.

L'aspirazione dell'aria avverrà mediante collettore collegato ad un ventilatore che garantirà almeno cinque ricambi/ora. L'aria verrà immessa direttamente nei forni durante il funzionamento degli stessi

**Nei casi in cui i forni dovessero essere fermi le attività di triturazione non verranno effettuate o cesseranno in caso di concomitanza con blocchi accidentali.** Per quest'ultimo caso si prevede comunque un sistema alternativo, costituito da filtri a carboni attivi con immissione in atmosfera, che potrà essere inserito ove se ne ravvisasse la necessità.

Relativamente alla protezione contro gli incendi le aree verranno protette con impianto a diffusione di schiuma collegato a quello già esistente realizzato per la protezione degli stoccaggi rifiuti solidi e liquidi (**All.Tav.E**). Inoltre per l'area segregata verrà posizionato specifico diffusore in corrispondenza del tritratore.

Il sistema, oltre che da comandi manuali, verrà asservito ad un impianto di rilevazione che in caso di presenza di incendio attiverà l'impianto di spegnimento con contemporaneo segnale di allarme nella sala controllo dell'impianto ove staziona permanentemente il personale addetto alla conduzione. Un sistema di telecamere a circuito chiuso, analogamente collegato alla postazione sopraindicata, permetterà la sorveglianza continua.

Per quanto concerne eventuali spandimenti l'area di stoccaggio verrà dotata di materiali assorbenti e di contenitori per la raccolta degli stessi.

### **7.1.3 Capacità di stoccaggio**

La capacità ricettiva dell'area di stoccaggio si stima in c.a. 60 (sessanta) ton di materiali confezionati in fusti o big-bags e 40 (quaranta) alla rinfusa in contenitori appositi.

## **9.2 STOCCAGGIO E ALIMENTAZIONE RIFIUTI OSPEDALIERI E RIFIUTI CONFEZIONATI.**

Per consentire lo smaltimento di rifiuti confezionati in scatole e/o fustini a perdere di origine ospedaliera o altre tipologie di rifiuti che per ragioni igieniche o di sicurezza necessitano di essere termodistrutti senza il preventivo sconfezionamento, si prevede la realizzazione di un sistema di alimentazione del forno di incenerimento di rifiuti solidi alternativo a quello già esistente che, come già descritto nei paragrafi precedenti, permette l'alimentazione di soli materiali alla rinfusa.

I rifiuti confezionati dovranno pertanto essere separati da quelli alla rinfusa e stoccati in area dedicata e protetta.

### **9.2.1 DESCRIZIONE FABBRICATO STOCCAGGIO**

Trattasi di fabbricato rettangolare di forma allungata, dimensioni 39,00x9,20, funzionale alla disposizione di nastri scorrevoli per lo stoccaggio e il caricamento in montacarichi diretto all'alimentazione del forno. (**ALL.Tav.H**)

La disposizione delle aperture è studiata per agevolare la logistica di ricezione e scarico delle confezioni dal piazzale adiacente di nuova realizzazione, eseguito sull'estensione di quello esistente con parziale utilizzo della superficie attualmente a verde. Sul lato lungo, in posizione centrale, si trova l'ingresso pedonale adiacente ad una scala in C.A. che da accesso al piazzale ribassato. Oltre a questa apertura, che funge anche da uscita di sicurezza, si predispone un'altra U.S. sul lato corto, in adiacenza al montacarichi, con scala marinara per scendere al piano - 5,00. L'arretramento della scarpata indispensabile per liberare spazio utile ai condensatori in ampliamento, unitamente alla copertura del solaio sovrastante, creano alla quota ribassata uno spazio coperto, delimitato dagli appoggi della struttura posta sopra, utile per rimessaggio attrezzature.

La struttura portante è costituita da carpenteria metallica, pilastri con profili IPE e travature reticolari a sostegno della copertura a falda unica realizzata con correnti Omega e lamiera grecata preverniciata in ferro. Le fondazioni saranno distinte in plinti per i pilastri isolati, mentre per gli appoggi adiacenti al capannone alimentazione forno avremo una fondazione continua per meglio distribuire il carico rispetto ai plinti esistenti. Il solaio che porta metà della superficie del fabbricato in progetto è costituito da tegoli in C.A.P. poggianti su travi longitudinali tipo IPE.

Il pavimento presenta adeguata pendenza per lo scolo di eventuali sversamenti o acque di lavaggio: pertanto sia la porzione in oggetto sia la parte poggiante a terra sono dotate di griglie e tubazioni di raccolta che vanno a raccordarsi alla rete degli sversamenti adiacente già esistente; l'impermeabilizzazione viene predisposta sotto il massetto in Cls tipo industriale, eseguito per il pavimento.

Il tamponamento esterno è anch'esso in lamiera grecata preverniciata, mentre i portoni sono del tipo avvolgibile con azionamento elettrico.

Le colorazioni delle partizioni esterne sono conformi al cromatismo scelto per i fabbricati esistenti, pertanto verde RAL 6002

A causa della permanenza limitata di personale in questa fase operativa, non è prevista la realizzazione di servizi igienici.

### **9.2.2 DESCRIZIONE SISTEMA DI ALIMENTAZIONE AL FORNO**

All'interno della struttura sopradescritta verranno installate vie a nastro, costituito da maglia in polietilene, sulle quali saranno posizionate le confezioni da avviare al forno costituite da scatole e/o fustini.

Le vie a nastro saranno raccordate ad un montacarichi, con piano mobile di carico, che trasferisce la singola confezione al piano superiore corrispondente al livello sottostante la tramoggia di carico del forno e precisamente alla quota della zona esistente fra le due serrande a clappe di chiusura dello scivolo di immissione al forno.

Il punto di arrivo del montacarichi verrà pertanto raccordato con una ulteriore via a nastro, analoga a quelle già descritte, che consentirà lo scarico del montacarichi, il trasferimento del materiale e l'immissione nel forno in corrispondenza della zona sopradescritta attraverso una apertura protetta da una serranda idraulica a ghigliottina da realizzarsi sullo scivolo.

Tutto il sistema di alimentazione sarà controllato da automatismi che permetteranno:

- di movimentare le vie a nastro con sistema "passo passo" fino al completo riempimento;
- di trasferire il materiale sul montacarichi e di elevarlo alla quota superiore in ragione della presenza o meno di capacità ricettiva del nastro installato alla quota alimentazione forno;
- di immettere il materiale nel forno in alternativa a quello alla rinfusa. Allo scopo la movimentazione della via a nastro si interblocherà con quella di alimentazione dalla tramoggia solidi come pure saranno interbloccate, per ulteriore sicurezza, le aperture della prima serranda a clappe (alimentazione solidi alla rinfusa) e di quella a ghigliottina (alimentazione solidi confezionati).

### **9.2.3 CAPACITÀ DI STOCCAGGIO**

In relazione alle dimensioni medie degli imballi normalmente utilizzate aventi volume max.60(sessanta lt.) si prevede una capacità massima puntuale di stoccaggio stimata in c.a. 50(cinquanta)ton.

#### **9.2.4 PRESIDI AMBIENTALI E DI SICUREZZA.**

Lo stoccaggio e la manipolazione di rifiuti confezionati, per le sole attività di scarico automezzi e carico nastri di trasporto, non dà luogo a problematiche ambientali particolari. Il fabbricato è comunque dotato di sistemi di raccolta segregati per eventuali lavaggi. Analogamente anche le zone corrispondenti al forno di incenerimento sono dotate di analoghi sistemi.

Per quanto concerne i presidi antincendio il fabbricato sarà collegato alla esistente rete con produzione di schiuma e dotato di sistema di rilevamento incendio con allarme. **(All.Tav.E)**

L'area di stoccaggio come pure i sistemi di trasferimento ed alimentazione al forno saranno inoltre dotati di telecamere a c.c. con monitor per la sorveglianza dalla sala controllo impianti continuamente presidiata. Da tale sala controllo, oltre che da comandi locali, potranno inoltre essere azionate tutte le apparecchiature installate.

#### **9.3 UFFICI OPERATIVI DITTE DI SUPPORTO TECNICO TEMPORANEO e MAGAZZINO SCORTE TECNICHE IMPIANTO. (All.Tav.C)**

Trattasi di edifici utilizzati in precedenza per attività di assistenza di cantiere.

Le strutture sono caratterizzate da sistema prefabbricato modulare componibile poggiante a terra, costituito da profili in acciaio (montanti angolari, tetto e basamento) e pannelli di tamponatura in sandwich da 60 mm con due lamiere di acciaio zincato e preverniciato e intercapedine in schiuma di poliuretano espanso autoestinguente.

Il fabbricato destinato a uffici è completo di servizi igienici, riscaldamento e condizionamento con termoconvettori, impianto elettrico e impianto rete LAN.

#### **9.4 IMPIANTO PER L'ALIMENTAZIONE DI CDR/FLUFF.**

L'impianto di cui si prevede la realizzazione, in grado di alimentare al forno CDR e/o Fluff separatamente dal sistema attualmente esistente, risulta costituito da una tramoggia di carico, e verrà inserito nel fabbricato esistente attualmente adibito a stoccaggio di rifiuti industriali.

In tal modo risulta possibile evitare impatti ambientali aggiuntivi rispetto a quelli già presenti poichè tale struttura è già realizzata con gli accorgimenti necessari ai fini della protezione ambientale e della sicurezza.

I rifiuti industriali vengono attualmente scaricati e stoccati nelle vasche realizzate all'interno della struttura e da qui avviati al forno mediante benna installata su carroponte.

Con l'impianto di cui sopra si prevede di utilizzare una parte delle vasche esistenti per lo stoccaggio del CDR /fluff affidando la movimentazione dello stesso al carroponte; viene in tal modo evitato così il contatto operatore-rifiuto come già fatto per le altre tipologie attualmente smaltite.

La soluzione adottata garantisce inoltre ingombri molto limitati e, costituendo un'alternativa al sistema esistente, permette di ottimizzare, ove necessario, la miscela di rifiuti alimentabili al forno.

L'impianto in oggetto si compone dei seguenti elementi:

- una fossa di ricevimento e stoccaggio del rifiuto (secondo disponibilità tra quelle esistenti);
- un sistema di movimentazione materiale (carroponte esistente);
- un sistema di dosaggio e trasporto di nuova realizzazione;
- un locale quadri elettrici;
- una sala comandi per operazioni manuali e locali (già esistente) .

Il sistema di movimentazione, il locale quadri elettrici e la sala comando sono già esistenti ma devono essere implementati per andare a gestire il nuovo impianto.

### **Vasche di scarico e stoccaggio interne al fabbricato**

Il CDR/Fluff viene conferito all'impianto tramite autocarri dotati di scarico posteriore. L'accesso alla vasca di ricevimento è garantito da un portone ad impaccamento rapido che rimane normalmente chiuso.

L'apertura è effettuata dall'operatore di impianto a seguito di autorizzazione allo scarico.

L'apertura del portone, resa possibile solo con carriponte non posizionati di fronte allo stesso, garantisce l'esecuzione dell'operazione in completa sicurezza.

Le zone di scarico, le aree esterne al fabbricato e le vasche interne sono inoltre monitorate tramite apposite telecamere a circuito chiuso.

Il materiale una volta scaricato può essere eventualmente trasferito con il carroponte in modo automatico ad un'altra vasca di stoccaggio sia per liberare la vasca di scarico che in caso di necessità di maggior autonomia di stoccaggio.

L'insieme di due vasche permette, ad esempio di alimentare il forno per circa 2 giorni se si limita la portata 2 t/h c.a.

Il CDR e/o Fluff contenuto nelle fosse viene ripreso dal carroponte e caricato nella tramoggia che alimenta il sistema di dosaggio e alimentazione al forno.

Detto sistema risulta costituito essenzialmente dalle seguenti apparecchiature poste in sequenza:

- una tramoggia con letto colceato;
- una macchina di dosaggio ponderale del rifiuto;
- una macchina per il trasporto pneumatico del rifiuto al forno.

### **Tramoggia cocleata**

La tramoggia ha la funzione di accogliere il materiale scaricato dalla benna e trasferirlo alla linea di alimentazione.

Tale macchina è costituita da una tramoggia con un fondo cocleato in modo da tenere sempre fluidificato il materiale.

L'estrazione è affidata ad una sola coclea che, essendo alimentata tramite inverter, ha la velocità variabile e quindi esegue un dosaggio grossolano.

La macchina è interfacciata col carroponte per sincronizzare le sequenze e le procedure di funzionamento.

Di seguito le caratteristiche tecniche principali:



- Capacità della tramoggia: circa 10mc;
- Portata di estrazione: circa 5 ton/h;
- Velocità di rotazione: circa 50 giri/minuto.

### **Dosatore**

Il dosatore ha la funzione di alimentare la macchina Ecodeco successivamente descritta con la portata impostata dalla sala controllo.

Tale macchina è realizzata in acciaio ad alta resistenza.

Di seguito le caratteristiche tecniche principali:

- Tipologia: nastro o coclea dosatrice;
- Portata di alimentazione: 0,5 - 2500 kg/h;
- Precisione: circa 10%.

### **Macchina Ecodeco (SACDR2TH)**

La macchina Ecodeco, che ha la funzione di trasportare al forno il materiale proveniente dal dosatore, è costituita da una coclea che crea un tappo di rifiuto necessario a garantire una tenuta tra la camera di trasporto (max 0.5 bar) e da una tramoggia di ricezione.

E' realizzata in acciaio ad alta resistenza con la coclea in materiale antiusura.

Di seguito le caratteristiche tecniche principali:

- Portata di alimentazione: 0,5 - 2000 kg/h c.a.;
- Potenza installata: 15Kw.

### **Compressore a lobi**

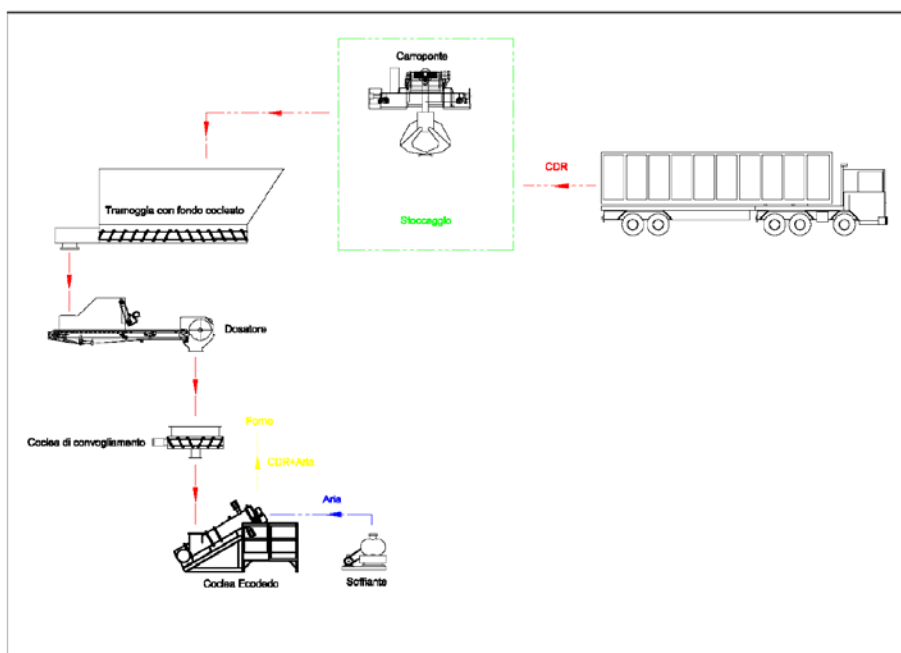
Il compressore a lobi ha la funzione di fornire l'aria di trasporto alla macchina Ecodeco.

Il compressore è insonorizzato ed è dotato di un sensore e di una valvola di massima pressione.

Di seguito le caratteristiche tecniche principali:

- Portata: circa 1000 mc/h;
- Pressione massima: circa 0.5 bar.

**Fig. 12: Schema di processo di alimentazione CDR/Fluff**



Tutto l'impianto è gestito da un sistema di supervisione che permette di sincronizzare e monitorare tutte le macchine durante il regolare funzionamento.

## 9.5 SISTEMA DI ESTRAZIONE SCORIE

L'attuale sistema di estrazione delle ceneri pesanti è costituito da due catene raschianti ad umido, della larghezza di circa 2.5 metri l'una, che operano in parallelo e sono posizionate sotto il forno a camera statica dove convergono sia le ceneri derivanti dal forno a tamburo rotante dedicato ai rifiuti solidi sia quelle prodotte dalla combustione dei rifiuti liquidi.

Le ceneri umide vengono poi scaricate in un cassone all'aperto per il successivo smaltimento.

Ai fini delle ottimizzazioni di impianto è intenzione di ECOLOMBARDIA 4 testare, se possibile, eventuali sistemi di estrazione scorie a secco che avrebbero i seguenti vantaggi:

- favorire l'ulteriore ossidazione degli incombusti eventualmente presenti nelle scorie garantendone così l'eliminazione in qualsiasi situazione;
- eliminare la portata di acqua di raffreddamento in costante evaporazione all'interno dei forni a quindi conseguentemente ridurre i consumi di acqua e le portate di fumi;
- facilitare la gestione/movimentazione delle scorie ed eventuali trattamenti delle stesse.

### 9.5.1 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Come da allegato layout, il sistema di estrazione a secco prevede la sostituzione delle catene raschianti con due macchine tipo Ash Cooler) larghezza 1000 mm operanti in parallelo e raccordate da un tegolo a cuspide per tutta la zona di carico. A valle dei due Ash Cooler un Postcooler da 1000 mm di larghezza, posto trasversalmente, riceve la cenere da entrambi e la trasporta raffreddandola

fino al punto di scarico /raccolta. Allo scarico del Postcooler una valvola a doppio clapet consente lo scarico della cenere evitando un ingresso incontrollato d'aria al sistema.

Durante l'estrazione sul Ash Cooler la cenere ha la possibilità di continuare il processo di combustione fino ad essere completamente raffreddata sul Postcooler grazie ad un flusso d'aria in controcorrente che entra nel sistema.

Per la depressione esistente sul fondo della camera statica, il flusso d'aria di raffreddamento è richiamato dall'esterno attraverso opportune valvole di ingresso posizionate sulle fiancate degli Ash Cooler e del Postcooler. L'apertura delle valvole può essere automaticamente collegata al sistema di regolazione e controllo degli ingressi d'aria esistenti nella camera di combustione.

### **9.5.2 BENEFICI IMPIANTISTICI ATTESI**

I principali riguardano la minore manutenzione, la drastica riduzione dei ricambi, l'assenza di fermate di produzione non programmate e l'eliminazione delle apparecchiature ausiliare necessarie per l'acqua di raffreddamento.

### **9.5.3 ASPETTI AMBIENTALI**

L'assenza di acqua di processo consente la riduzione dei prelievi idrici ,un consumo di energia ridotto e calore posseduto dalle ceneri recuperabile.

Il non utilizzo di acqua comporta anche l'eliminazione del vapore prodotto dalla stessa a vantaggio della riduzione del volume complessivo dei fumi .

### **9.5.4 RIDUZIONE INCOMBUSTI**

Nel sistema ad umido la post combustione del carbonio eventualmente ancora presente è drasticamente interrotta quando la cenere cade in acqua, causandone l'evaporazione e rendendo necessario un continuo reintegro.

Rispetto al sistema ad umido, dove l'energia chimica delle ceneri è integralmente persa, il sistema a secco ne permette il recupero, consentendo di continuare il processo di combustione delle ceneri sul nastro. L'efficienza di combustione risulta così migliorata in quanto diminuisce il contenuto di incombusti eventualmente presenti nelle ceneri a maggiore ed ulteriore garanzia del rispetto dei limiti fissati dalle normative vigenti.

### **9.5.5 RECUPERO ENERGETICO**

Il sistema di estrazione permette di recuperare il contenuto termico della cenere come aumento del calore sensibile del flusso d'aria di raffreddamento. Tale calore sensibile costituisce un recupero energetico in quanto l'aria di raffreddamento partecipa al processo di incenerimento senza necessità di essere preriscaldata.

L'irraggiamento dai forni, che nel sistema ad umido contribuisce solo ad aumentare la temperatura dell'acqua di raffreddamento, è praticamente recuperato in quanto viene in parte riflesso dal nastro ed in parte assorbito dalla cenere per essere quindi trasferito all'aria di raffreddamento.

La riduzione della percentuale di incombusti rappresenta anch'essa un recupero energetico in quanto il calore prodotto va ad innalzare ulteriormente la temperatura del flusso d'aria di raffreddamento prima del suo ingresso ai forni.

L'efficienza dell'intero processo, calcolabile come rapporto fra l'energia prodotta dall'impianto e l'energia in ingresso ad esso, risulta migliorata in quanto, a parità di energia prodotta, risulta minore la quantità di energia da fornire.

### 9.5.6 SCHEMA APPARECCHIATURA.

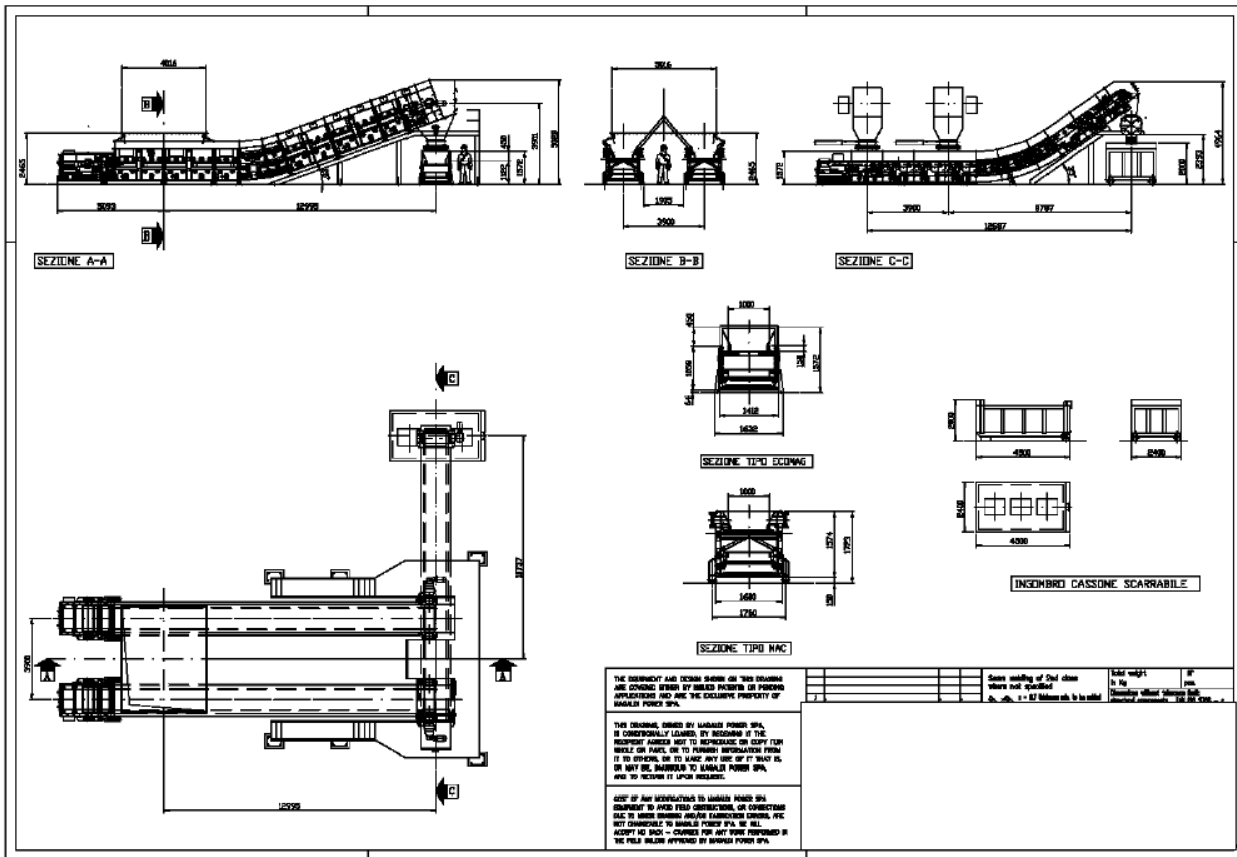


Fig. 13: Schema estrattore scorie a secco

### 9.6 TORRE DI ATTEMPERAMENTO A SECCO

La sezione di recupero termico esistente di impianto è costituita da una caldaia a recupero le cui condizioni operative al carico nominale sono di seguito sintetizzate :

- Portata vapore prodotto: ~ 45 ton/h;
- T vapore prodotto: 380 °C;
- P vapore prodotto: 46 bar;
- T acqua alimento: 115 °C;
- Portata acqua alimento: ~ 46 t/h;
- P acqua alimento: 45,00 bar;
- T ingresso fumi: 1.110 °C;
- T uscita fumi: variabile in funzione dello sporcamento di caldaia tra 220 e 270 °C;
- Rendimento caldaia: >80 %

La caldaia risulta costituita da una sezione radiante a 3 canali verticali, i primi 2 liberi, cioè privi di

fasci tubieri, finalizzati a consentire il deposito della cenere volanti trascinate dalla corrente gassosa e ad abbassare la temperatura dei fumi prima dell'ingresso sul surriscaldatore; nel terzo canale sono presenti 5 platens.

La sezione convettiva della caldaia è invece a sviluppo orizzontale con i vari fasci tubieri in posizione sospesa (evaporatore di protezione, surriscaldatore, evaporatore finale ed economizzatore).

L'esperienza maturata in questi anni di gestione ha permesso di individuare opportuni sistemi di pulizia che sono stati integrati a quelli originariamente presenti.

In particolare sono stati installati:

- n° 12 soffiatori a vapore nella sezione convettiva
- n° 16 martelli di scuotimento in corrispondenza della sezione radiante.

Quanto sopra ha portato ad un incremento dell'efficienza originaria di caldaia ed ha diminuito il numero delle fermate di impianto.

Ciò nonostante si ritiene che il recupero termico possa essere incrementato ulteriormente tramite l'introduzione della torre di attemperamento a secco che viene più avanti meglio descritta.

Detta apparecchiatura è in grado di sopperire alle inevitabili oscillazioni della temperatura in uscita dalla caldaia permettendo di recuperare in ogni condizione di marcia una cospicua quota dell'energia termica altrimenti dispersa dai fumi puliti uscenti dall'elettrofiltro. Ne consegue una produzione di vapore e di energia elettrica più costante nel tempo.

La nuova apparecchiatura denominata "torre di attemperamento a secco" ha lo scopo di:

- recuperare il calore contenuto nei fumi provenienti dalla esistente caldaia, consentendo di aumentare la produzione di energia elettrica a fronte di una riduzione della portata di vapore di spillamento della turbina. Infatti, la portata di vapore prodotta da questa caldaia aggiuntiva può essere impiegata per la degasazione termofisica e per il preriscaldamento dell'acqua alimento della caldaia esistente, riducendo lo spillamento della turbina. Nell'esercizio e nel funzionamento attuale dell'impianto, la temperatura dei fumi in uscita dalla caldaia esistente varia tra i 220 °C ed i 270 °C. La torre di attemperamento a secco consentirà, recuperando il contenuto energetico dei fumi, un incremento dell'efficienza dell'impianto complessivo, con una maggiore produzione di energia elettrica.
- ottimizzare la sezione d'impianto di trattamento fumi, in quanto riducendo la temperatura dei fumi ad un valore tra i 150 °C ed i 170 °C, sarà possibile sfruttare il miglior rendimento di reazione dei reagenti (in particolare calce e carboni attivi), introdotti per la neutralizzazione finale al filtro a maniche.
- ridurre la portata d'acqua di raffreddamento dei fumi alla torre di attemperamento ad umido esistente. Si otterrà, così, una riduzione della portata fumi di circa 5000 Nm<sup>3</sup>/h corrispondenti ad una riduzione di circa il 6% in volume rispetto alla portata nominale di 84000 Nm<sup>3</sup>/h. Di conseguenza, l'umidità presente nei fumi viene ridotta del 40 %.

### **9.6.1 CARATTERISTICHE DI FUNZIONAMENTO DELL'APPARECCHIATURA**

Dai dati di progetto tale generatore di vapore, dotato di un suo corpo cilindrico, è in grado di produrre vapore saturo a 5,0 barg che viene impiegato per la degasazione termofisica dell'acqua di

alimento della caldaia esistente, riducendo così la portata di vapore surriscaldato prelevato dallo spillamento turbina.

La temperatura dei fumi in ingresso alla torre di attemperamento a secco può variare tra i 220 °C ed i 270 °C, mentre la temperatura dei fumi in uscita può variare tra i 150 °C ed i 170 °C, a seconda del carico alimentato al forno e dello sporcamento della caldaia esistente.

La portata di vapore saturo che si ottiene con questo recupero energetico può variare da 1.200 Kg/h a 3.600 Kg/h. Il vapore prodotto dalla torre di attemperamento a secco viene inviato al degasatore per la degasazione termofisica e per il preriscaldamento dell'acqua alimento. Il calore residuo contenuto nei fumi in uscita dalla caldaia esistente viene, così, recuperato all'interno del ciclo termodinamico dell'impianto.

Lo spillamento della turbina può essere chiuso, o comunque parzializzato, consentendo una produzione maggiore di energia elettrica, compresa tra i 200 kW ed i 600 kW.

Il recupero del calore residuo contenuto nei fumi consente anche di ottimizzare sensibilmente la sezione d'impianto di Trattamento Fumi. Infatti, si può ridurre drasticamente la portata d'acqua necessaria per il raffreddamento dei fumi alla torre di attemperamento ad umido prima dell'ingresso al filtro a maniche (il cui limite in temperatura dei fumi è pari a 200 °C), riducendo la portata dei fumi stessi di circa 5.000 Nm<sup>3</sup>/h.

La riduzione della temperatura dei fumi in ingresso al filtro a maniche consente, inoltre, l'aumento dell'efficienza delle reazioni di neutralizzazione di calce e carboni attivi.

Con la torre di attemperamento a secco, che diventa a tutti gli effetti parte integrante della sezione di trattamento fumi, si ottengono quindi:

- la riduzione della temperatura dei fumi;
- la riduzione della portata dei fumi di circa il 6 %;
- la riduzione dell'umidità nei fumi del 40 %;
- un'efficienza maggiore dell'impianto nel suo complesso;
- il recupero energetico del calore residuo dei fumi;
- una maggiore produzione di energia elettrica;
- la miglior efficienza di calce e carboni attivi nell'abbattimento al filtro a maniche;

Come indicato nello schema allegato, la torre di attemperamento a secco verrà installata tra il precipitatore elettrostatico e la torre di attemperamento ad umido. L'installazione di tre valvole a farfalla motorizzate, una in corrispondenza dell'uscita dell'elettrofiltro, una in corrispondenza dell'ingresso della torre ad umido ed una sul condotto fumi esistente di collegamento tra elettrofiltro e torre ad umido, consente una gestione più flessibile della nuova torre di attemperamento e dell'impianto nel suo complesso.

L'azionamento della valvole motorizzate consente di indirizzare il flusso dei fumi verso il recupero energetico, ovvero verso la torre di attemperamento a secco. Altrimenti, sarà possibile intercettare la torre di attemperamento a secco, inviando i fumi alla sezione di trattamento esistente, così come prevede la configurazione attuale dell'impianto.

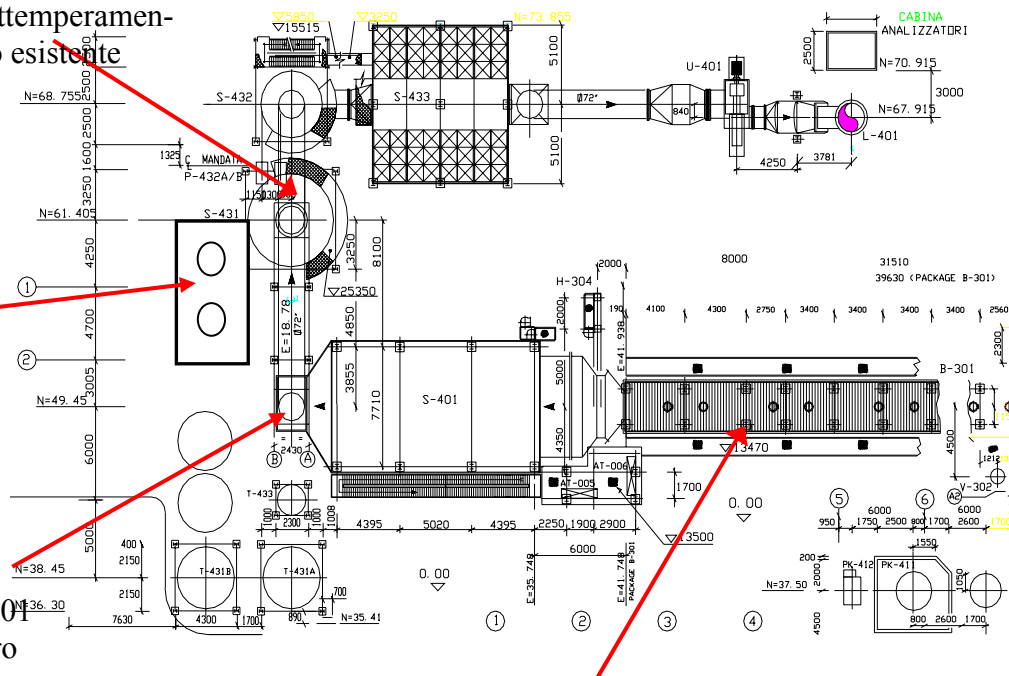
Con questi accorgimenti, l'impianto risulta indipendente dalla nuova torre di attemperamento a secco, soprattutto in caso di manutenzione della stessa o nelle fasi di accensione e di spegnimento dell'impianto.

La gestione diventa così più flessibile, in quanto è possibile scegliere, a seconda delle diverse marce dell'impianto ed in particolare della temperatura dei fumi, se includere la torre di attemperamento a secco.

Ingresso S-431  
Torre di Attemperamento ad umido esistente

Nuova Torre di Attemperamento a secco

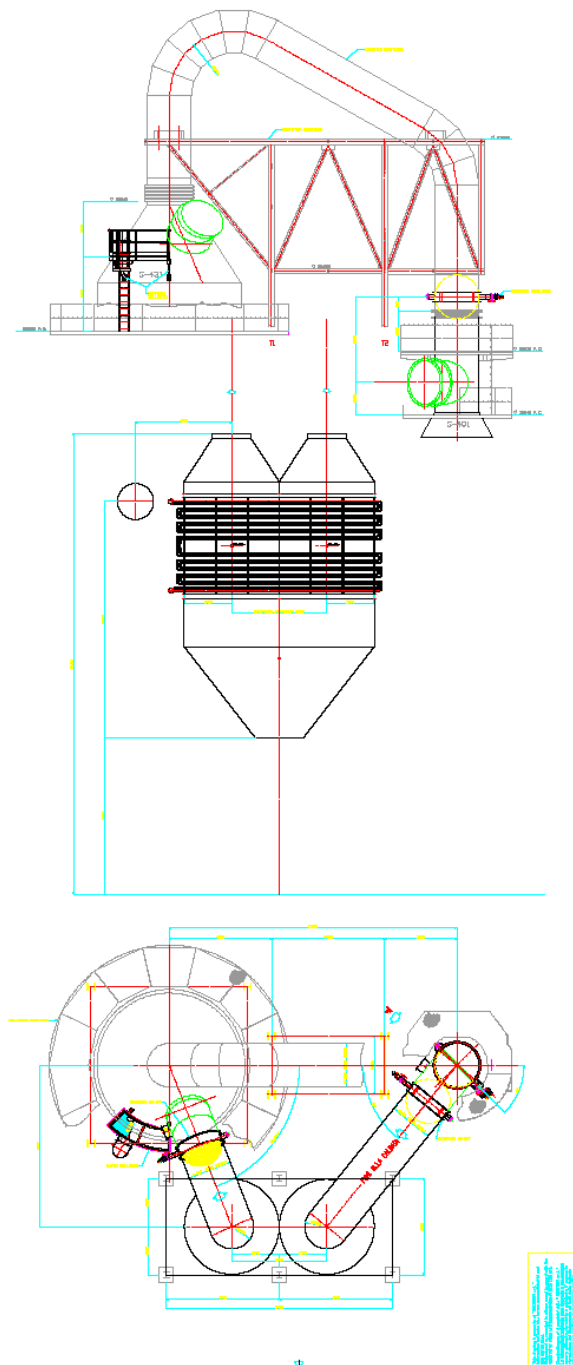
Uscita S-401  
Elettrofiltro



Caldaia a Recupero  
Esistente

Fig. 14: Planimetria impianto con inserimento torre di attemperamento a secco

**Fig. 15: Disegno Torre di attemperamento a secco**



### 9.6.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Il generatore di vapore in oggetto è del tipo a circolazione controllata con N.1 livello di pressione e N. 1 corpo cilindrico. Le superfici di scambio sono tutte realizzate con impiego di tubi alettati con procedimento ad alta frequenza ed aletta spiroidale continua. I principali componenti dell'apparecchiatura sono i seguenti:



### ➤ **Evaporatori**

I fasci evaporatori costituiscono la sezione convettiva della caldaia e sono realizzati mediante tubi orizzontali collegati in serie e costituenti il circuito idraulico riscaldato. Un set di collettori disposti orizzontalmente assicurano la corretta alimentazione di tutti i ranghi. La circolazione è realizzata a mezzo di pompe che aspirano l'acqua dal corpo cilindrico e la inviano ai collettori di alimentazione degli evaporatori.

I tubi sono disposti in modo da ottimizzare il recupero di calore e per assicurare la massima possibilità di ispezione.

Tutti i tubi costituenti il fascio sono finiti a caldo, senza saldatura e, quando necessario, hanno le estremità preparate per la saldatura ai collettori del sistema di circolazione.

Il fascio tubiero evaporatore è costituito da sezioni di tubi di scambio con superficie liscia ed installazione con ampio spazio longitudinale e trasversale.

Tutti i tubi sono singolarmente appoggiati su piastre tubiere dimensionate opportunamente per sostenere tutto il carico gravante in condizioni di prova idrostatica. Le piastre tubiere permettono la libera dilatazione di ogni singolo tubo. Le sollecitazioni indotte dallo scorrimento (dilatazione termica) del sistema tubo/piastra sono contenute entro valori tali da non generare sollecitazioni che possano provocare rotture degli elementi reciprocamente a contatto.

Il fascio evaporatore è dotato di sistemi antivibranti realizzati mediante un'opportuna sistemazione delle piastre tubiere che svolgono anche la funzione di supportazione dei banchi. I sistemi antivibranti sono realizzati allo scopo di limitare i fenomeni di vibrazione dovuta all'iterazione del gas con i tubi dell'evaporatore.

Il fascio tubiero è dotato di una serie di portelle che ne permettono l'ispezione e la manutenzione.

### ➤ **Corpo cilindrico**

Il corpo cilindrico è completamente saldato e chiuso alle estremità da fondi a profilo meridiano semiellittico.

Dove possibile, il mantello del corpo è costituito da lamiere a spessore uniforme calandrate in virole saldate longitudinalmente.

Una volta assiemati virole e fondi tutte le saldature longitudinali e circonferenziali sono sottoposte a controllo radiografico e, se richiesto dal codice adottato per la progettazione e collaudo, il corpo completo viene sottoposto a trattamento termico di distensione.

I fondi sono provvisti di passi d'uomo, mentre il corpo è dotato di tutti i bocchelli necessari al collegamento dei collettori del sistema di circolazione (riser / down comers).

In particolare si hanno fasci cilindrico e fondi ellittici completi di attacchi per la presa del vapore saturo, le valvole di sicurezza ed altre prese ausiliarie e strumentali.

All'interno del corpo sono previsti deviatori e separatori per realizzare i canali relativi ai tubi evaporatori e di caduta, essicatori posizionati all'uscita del vapore saturo per garantire la necessaria purezza del vapore provvedendo alla separazione della miscela vapore/acqua.

All'interno del corpo sono inoltre montati il tubo di distribuzione acqua alimento, il distributore additivi chimici per il condizionamento dell'acqua in caldaia (alimentazione di emergenza) e il tubo di scarico continuo e presa campioni dell'acqua di caldaia.

Tutte le parti sopraelencate sono dimensionate in modo da lasciare all'interno del corpo gli spazi liberi necessari per l'ispezione e manutenzioni del corpo stesso e sono asportabili attraverso i passi d'uomo.

Il passo d'uomo è provvisto di chiusura del tipo autoclave con supporto interno.

Lo spessore dei corpi cilindrici e dei fondi, sarà calcolato in accordo alle prescrizioni fornite dall'Ente di Controllo con applicazione delle vigenti Disposizioni in materia.

➤ **Pareti perimetrali a tubi membranati costituenti i canali fumi**

Il perimetro esterno della caldaia e la suddivisione dei canali è costituito da un casing realizzato in lamiera di acciaio al carbonio idoneo ad impieghi termici. Il casing, unitamente alle piastre di supporto dei banchi Evaporatore, completa il sistema di supporto delle parti in pressione.

All'esterno del circuito fumi, direttamente saldando alle lamiere del casing, si installa una struttura di irrigidimento e tenuta alla pressurizzazione.

La struttura esterna dei banchi è progettata e costruita con opportuni accorgimenti che la rendono idonea a sopportare tutti i carichi e le tensioni a cui è soggetta durante il funzionamento della macchina.

➤ **Tubi di caduta e sistema di circolazione**

Sono previsti tubi di caduta per collegare il corpo cilindrico ai banchi evaporatori con le interposte pompe di circolazione.

Lo scopo di detti tubi è quello di realizzare un circuito idraulico dell'acqua e della miscela acqua/vapore ben definito. Tutti i tubi di circolazione (Down comers e Riser) sono installati esternamente al circuito fumi e non sono soggetti al riscaldamento dei fumi.

Speciale attenzione è stata riposta nello studio di dette interconnessioni per assicurarne la flessibilità ed evitare stress.

Il sistema è completamente drenabile.

➤ **Struttura di supporto**

La caldaia è di tipo sospeso ed è libera di espandersi verso il basso durante il riscaldamento.

La struttura di supporto è costituita da appositi telai e portali dimensionati per supportare tutti i carichi dovuti al peso della caldaia, del fluido contenuto e di tutte le forze che agiscono esternamente al sistema (vento, sisma, carichi operativi ed accidentali ecc.).

➤ **Isolamento termico**

La caldaia è isolata termicamente con strati di lana minerale.

Lo spessore del materiale isolante è scelto in funzione della temperatura di esercizio della caldaia per minimizzare le dispersioni di calore e proteggere il personale da eventuali punti caldi.

Come standard di dimensionamento, viene adottata una temperatura superficiale esterna che non superi i 30 °C di sovratemperatura rispetto all'ambiente in aria calma. Il valore indicato può raggiungere limiti superiori (purchè minori di 100 °C in assoluto) in aree particolari del rivestimento (zone adiacenti i giunti di dilatazione, particolari chiusure circuito idraulico, ecc.).

In tali zone, comunque non complessivamente superiori al 15 % delle superfici isolate, si provvederà ad installare adeguate protezioni meccaniche (grigliati, reti, fasce) allo scopo di evitare il contatto da parte del personale e/o di cose.

I materiali refrattari sono ridotti al minimo possibile e, ove richiesti, hanno un contenuto di Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> non inferiore al 44%.

➤ **Rivestimento esterno**

Il rivestimento isolante della caldaia è costituito da lamiere in alluminio supportate da un'intelaiatura d'acciaio.

Le tenute verso l'esterno, all'altezza delle connessioni con i corpi cilindrici sono realizzate a mezzo di scatolature saldate a tenuta perfetta.

### ➤ Valvole ed accessori

Il generatore di vapore è corredato di tutte le valvole, accessori e strumentazione locale indicati all'interno dei limiti di fornitura riportati sugli schemi allegati.

## 9.7 Ampliamento condensatore esistente

Attualmente l'impianto di termodistruzione di Filago è dotato di un condensatore di vapore ad aria. Il vapore in uscita dalla turbina attraversa i fasci tubieri alettati e condensa in ragione dell'effetto di raffreddamento e di cessione dell'energia termica all'aria ambiente che lo attraversa. L'aria ambiente viene aspirata nella parte inferiore del condensatore per mezzo di 6 ventole, costituite da 7 pale ciascuna.

Le 6 ventole sono trascinate da altrettanti motori, il cui azionamento è realizzato tramite inverter con regolazione di tensione e frequenza. In questo modo è possibile regolare la velocità dei ventilatori e quindi variare la portata d'aria aspirata per mantenere costante il set di pressione del vapore impostato allo scarico della turbina.

Nel periodo estivo compreso tra la metà di Maggio ed il mese di Settembre, nei casi di un innalzamento della temperatura ambiente al di sopra dei 30 °C, si registra una riduzione dell'efficienza del condensatore esistente.

La riduzione del rendimento del condensatore ad aria si manifesta, a parità di carico alimentato al forno, con un innalzamento della pressione del vapore al condensatore. Il risultato è una riduzione del salto entalpico in turbina, con conseguente diminuzione dell'energia elettrica prodotta.

Nelle giornate più calde, inoltre, per evitare che la pressione al condensatore raggiunga il limite (pari a 300 mbar) in corrispondenza del quale interviene lo sgancio automatico della turbina, è necessario ridurre il carico termico del forno con riduzione sia della portata oraria di rifiuti rispetto a quella di normale funzionamento sia della produzione di energia elettrica.

Per migliorare il rendimento del condensatore al fine di garantire il pieno utilizzo della energia termica dei forni ed i recuperi ottenibili con le modifiche di cui al **punto 9.6**, si ritiene opportuno modificare l'attuale apparecchiatura con:

- l'installazione di una sezione aggiuntiva di condensazione ad aria, collegata a quella esistente, costituita da due ulteriori ventole;
- l'innalzamento di c.a.5 mt rispetto alla quota attuale in modo da garantire la massima circolazione d'aria all'interno del condensatore; circolazione attualmente insufficiente a causa degli impedimenti rappresentati dall'adiacente fabbricato e sopraelevazioni del terreno circostante.
- L'aggiunta di uno scambiatore a superficie raffreddato ad acqua che consentirebbe di recuperare, destinandolo ad altri utilizzi in cicli di processo o di servizi, l'energia termica scambiata dalla condensazione del vapore.

L'ampliamento verrebbe realizzato sfruttando lo spazio libero a disposizione in corrispondenza del limite dell'area a verde a lato del deposito dei rifiuti solidi.(**ALL.Tav.C**)

## 9.8 Impianto di trattamento ceneri

Le polveri in oggetto sono le ceneri volanti arrestate dall'elettrofiltro e dal filtro a maniche installati a valle della caldaia.

Tali ceneri sono originate principalmente dall'aggiunta di soda nel combustore e di calce e carbone attivo nel reattore a monte del filtro a maniche al fine dell'abbattimento delle sostanze acide e dei microinquinanti organici.

La composizione delle ceneri dell'elettrofiltro comprende essenzialmente sali di sodio, originati nella neutralizzazione dei fumi di combustione da parte della soda aggiunta nel combustore, cloruri, solfati e una certa quantità di inerti.

La composizione media delle polveri estratte dal filtro a manica, come risulta da test analitici, presenta una rilevante concentrazione di calcio, nelle forme di carbonato, cloruro ed idrossido e carbone attivo, introdotto nell'impianto per adsorbire le sostanze tossiche, e una piccola quantità di solidi sfuggiti all'elettrofiltro, sia solubili che insolubili.

Le caratteristiche delle polveri in esame e la nuova normativa inerente le discariche (D.Lgs 36 del 13 gennaio 2003 e D.M. 03 agosto 2005) non permettono lo smaltimento in discarica del rifiuto tal quale, a causa dell'elevata concentrazione di cloruri e in generale di sali solubili e della presenza in tracce di composti tossici quali metalli pesanti e clorurati organici adsorbiti sui carboni attivi.

Risulta pertanto necessario provvedere ad un trattamento preliminare di rimozione dei cloruri presenti, che viene di seguito illustrato.

### 9.8.1 DESCRIZIONE DEL PROCESSO DI TRATTAMENTO E DELL'IMPIANTO

Dalle analisi di laboratorio si sono ottenute le composizioni delle polveri provenienti dall'elettrofiltro e dal filtro a maniche riportate in Tab.8.

**Tab. 8: Analisi polveri da elettrofiltro EF e Filtro a maniche**

EF Filago			FM Filago		
Composto	intervalli di composizione		Composto	intervalli di composizione	
	min	max		min	max
	%	%		%	%
SiO <sub>2</sub>	4,3	4,3	SiO <sub>2</sub>	0,2	0,2
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,9	0,9	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,1	0,1
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,2	1,2	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,1	0,1
CaO	0,4	1,0	CaO	32,1	48,6
MgO	0,5	0,2	MgO	0,5	0,7
Ca	0,1	1,5	Ca	3,5	4,5
Na	28,3	27,5	Na	11,5	7,0
K	3,7	4,6	K	1,3	1,1
Cl <sub>2</sub>	16,3	20,5	Cl <sub>2</sub>	13,6	13,0
F <sub>2</sub>	0,6	0,0	F <sub>2</sub>	0,1	0,1
Br <sub>2</sub>	5,3	1,6	Br <sub>2</sub>	0,8	1,1
SO <sub>4</sub> --	24,1	31,6	SO <sub>4</sub> --	8,6	8,2
PO <sub>4</sub> ---	8,4	4,0	PO <sub>4</sub> ---	1,2	0,1
Perdita a fuoco	6,0	1,3	Perdita a fuoco	26,4	15,4

Ai fini del trattamento le polveri sono state schematizzate come riportato in Tab. 9 considerando principalmente i sali di sodio e calcio, i carboni e gli inerti.

**Tab. 9: Dati di progetto dell'impianto**

<b>Ceneri</b>	<b>EF</b>	<b>FM</b>
<b>NaOH</b>	0,000%	0,000%
<b>NaCl</b>	32,920%	10,100%
<b>Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub></b>	0,000%	0,000%
<b>Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></b>	48,030%	10,770%
<b>K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></b>	6,770%	1,690%
<b>Ca(OH)<sub>2</sub></b>	0,010%	30,810%
<b>CaCl<sub>2</sub></b>	4,200%	12,480%
<b>CaCO<sub>3</sub></b>	2,200%	20,390%
<b>CaSO<sub>4</sub></b>	0,000%	0,000%
<b>MgSO<sub>4</sub></b>	0,000%	0,000%
<b>SiO<sub>2</sub>e inerti</b>	5,580%	0,430%
<b>C</b>	0,290%	13,330%
<b>Totale</b>	100,00%	100,00%

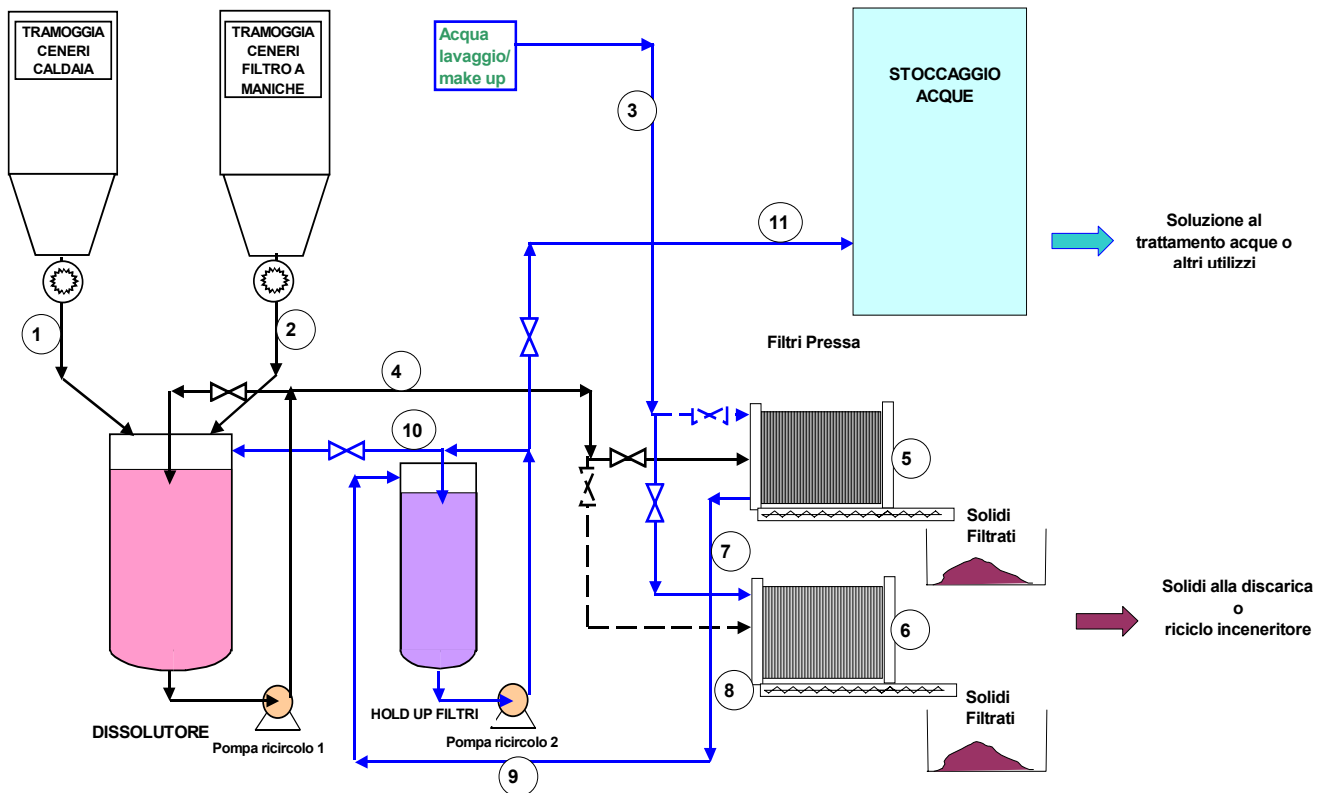
L'impianto è stato dimensionato per trattare fino a 750 kg/h di polveri da elettrofiltro e 250 kg/h di polveri da filtro a maniche per un totale di 1000 kg/h.

Si prevede una dissoluzione della parte solubile delle polveri con reazione fra i sali a dare precipitati, il lavaggio del precipitato e il progressivo arricchimento della soluzione di lavaggio in sali solubili con ricircolo dell'acqua di lavaggio fino a condizioni di regime.

Si è assunto sulla base dei dati di letteratura e di evidenze sperimentali, che il cloruro di calcio reagisce completamente con il solfato di sodio, mentre la calce per una frazione molto piccola. Quindi si procede ad una separazione delle due fasi ottenute, solida e liquida, tramite filtrazione.

Lo schema di processo previsto è rappresentato di seguito in Fig. 16.

**Fig. 16: Schema del processo di trattamento polveri**



Le polveri vengono inviate dai sili di impianto per trasporto pneumatico alle due tramogge stagne da dove vengono dosate al dissolvente alimentato con parte del riciclo (flusso 10) proveniente dai filtri.

Il dissolvente è agitato dalla “pompa di ricircolo 1” ed è dimensionato per un tempo di permanenza di 2 ore, sufficiente ad assicurare la dissoluzione dei sali solubili rimanendo i solidi non solubili in sospensione.

La sospensione (flusso 4) viene inviata al primo filtro pressa dove i solidi vengono filtrati, mentre sul secondo filtro vengono lavati utilizzando acqua industriale o altre acque di recupero dell’impianto (flusso 3) e poi scaricate.

Le acque di filtrazione e di lavaggio sono raccolte in un serbatoio di servizio e riutilizzate nel dissolvente.

Regolando il riciclo (flusso 10) e il prelievo (flusso 11) è possibile ridurre al minimo, compatibilmente con la solubilità dei sali solubili e la concentrazione degli insolubili, la quantità di acqua utilizzata e la portata della soluzione prodotta che risulta in tal modo concentrata nei sali solubili contenuti nelle polveri.

Il residuo solido, che al termine del trattamento presenta un elevato contenuto di calce residua ed a seguito di test analitici è risultato essere compatibile con lo smaltimento in discarica per rifiuti non pericolosi, ai sensi della nuova normativa.

Di seguito vengono riportati i dati principali delle apparecchiature indicate nello schema di processo:

**- Tramoggia ceneri Caldaia**

Portata solidi	1,5	m3/h
Tempo permanenza	6	h
Volume	9	m3

**- Tramoggia ceneri Filtro maniche**

Portata solidi	1,000	m3/h
Tempo permanenza	6	h
Volume	6	m3

**- Dissolutore**

Portata Totale	3,886	m3/h
Tempo permanenza	2	h
Volume	7,77	m3

**- Pompa ricircolo 1**

N.volumi riciclati	30	ric/h
Volume	7,77	m3
Portata	233,2	m3/h
Prevalenza	20,0	bar

**- Hold up filtri**

Portata	6,30	m3/h
Tempo permanenza	1	h
Volume	6,30	m3

**- Pompa ricircolo 2**

N.volumi riciclati	10	ric/h
Volume	6,30	m3
Portata	63,0	m3/h
Prevalenza	10,0	bar

**- Filtri pressa**

Portata 1 Filtrazione	4	m3/h
Portata 2 Filtrazione (lavaggio)	2,7	m3/h
Solidi Filtrati	0,30	m3/h
Spessore cake	0,01	m
Tempo filtrazione	0,5	h
Superficie	15,1	m2
Velocità filtrazione	0,237	m3/m2 h

- Stoccaggio acque

Portata	3	m <sup>3</sup> /h
Tempo permanenza	60	h
Volume	150	m <sup>3</sup>

Dal quantificato sono state estratte le composizioni sintetizzate di seguito in Tab. 10.

**Tab. 10: Quantità di solidi e quantità e concentrazione della soluzione acquosa**

FLUSSO	6	11	
TIPO FLUSSO	Solidi Filtrati 2	Soluzione	
STATO FLUSSO	Solido/liquido	Liquido	
	(kg/h)	(kg/h)	(%, gr di sospensioni su 100 gr di H <sub>2</sub> O)
H <sub>2</sub> O	214,89	2500,00	100,00
NaOH	0,58	7,74	0,31
NaCl	5,15	333,04	13,32
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	3,89	303,00	12,12
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,78	54,22	2,17
Ca(OH) <sub>2</sub>	68,59	0,80	0,03
CaCl <sub>2</sub>	0,00	0,00	0,00
CaCO <sub>3</sub>	67,47	0,01	0,00
CaSO <sub>4</sub>	166,70	0,00	0,00
SiO <sub>2</sub>	42,93	0,00	0,00
C	35,50	0,00	0,00
<b>TOTALE</b>	<b>606</b>	<b>3199</b>	<b>128</b>
<b>Solidi/H<sub>2</sub>O (%)</b>	<b>99,81%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00</b>
<b>Soluti/H<sub>2</sub>O (%)</b>	<b>4,57%</b>	<b>27,61%</b>	<b>27,64</b>
<b>Densità (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>2017</b>	<b>1279</b>	
<b>Portata (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>0,301</b>	<b>2,500</b>	
<b>Pressione (Bar)</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	
<b>Temperatura (°C)</b>	<b>25,00</b>	<b>25,00</b>	

L'elevato contenuto di calce e di carbone attivo lascia presumere che lo stesso possa venire impiegato all'interno dell'impianto stesso e in particolare nell'inceneritore per ridurre il consumo di reagenti, in alternativa allo smaltimento in discarica per rifiuti non pericolosi.

La frazione residua liquida, costituita prevalentemente da una salamoia concentrata in NaCl e Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> viene avviato allo smaltimento o al recupero autorizzato.

In questo modo un rifiuto tossico nocivo per il quale non sono al momento attuale disponibili soluzioni tecniche adeguate, se non il suo trasporto e deposito in miniere di sale sotterranee, viene trasformato in due rifiuti facilmente alienabili a addirittura in sottoprodotti riutilizzabili nei processi produttivi.



## 10 SIMULAZIONE DEL FUNZIONAMENTO DELL'IMPIANTO

Al fine di rappresentare e le condizioni di funzionamento future dell'impianto una volta rimossi i vincoli relativi a portata oraria di rifiuti, carico termico di impianto e potenza elettrica prodotta si è utilizzato un programma di calcolo.

Si precisa che il modello utilizzato è stato utilizzato anche per simulare o verificare marce reali di impianto in modo tale da riconciliare i dati sperimentali con quelli teorici e disporre di uno strumento per estrapolare i parametri di marcia con le varianti richieste relative sia agli aumenti di recupero termico sia all' incremento di potenzialità dell'impianto.

Sono state considerate le seguenti assunzioni:

- il carico termico dell'impianto è stato fissato a 33,6 Gcal/h suddiviso sui due forni in modo compatibile con il diagramma di combustione;
- la portata di rifiuti oraria è stata portata a circa 12 ton/h ;

Al fine di verificare la situazione sono state considerati due casi estremi di miscele di seguito specificate:

**Tab. 11: dati di input per il modello di simulazione del funzionamento dell'impianto**

<b>Parametro</b>	<b>Caso 1</b>	<b>Caso 2</b>	<b>Unità Misura</b>
<b>Carico termico impianto</b>	33,6	33,6	Gcal/h
<b>Portata totale rifiuti alimentati</b>	12613,52	12110,21	Kg/h
<b>Potere calorifico medio miscela alimentata</b>	2663,81	2774,52	Kcal/kg
<b>Forno rotativo</b>			
<b>Carico termico forno Rotativo</b>	19,74	19,72	Gcal/h
<b>PC medio miscela</b>	2698,19	2758,45	Kcal/kg
<b>Portata tot rifiuti al rotativo</b>	7316	7150	Kg/h
<b>solidi</b>	3216,0	5000,0	Kg/h
<b>pic/pcl</b>	1700	1200	Kg/h
<b>paq</b>	2400	950	Kg/h
<b>Camera statica</b>			
<b>Carico termico camera statica</b>	13,85 (rifiuti) + energia termica fumi rotativo	13,877 (rifiuti) + energia termica fumi rotativo	Gcal/h
<b>PC medio miscela</b>	2616,30	2797,685266	Kcal/kg

<b>tot</b>	5296,8	4960,0	Kg/h
<b>pic/pcl</b>	2350,8	2360,0	Kg/h
<b>paq</b>	2946,0	2600,0	Kg/h

Con i dati sopra indicati il modello di simulazione ha prodotto i risultati sintetizzati di seguito in tabella 2

**Tab. 12: risultati forniti dal modello**

<b>Parametro</b>	<b>Caso 1</b>	<b>Caso 2</b>	<b>Unità di misura</b>
Temperatura fumi in uscita dal forno rotativo	1.115,6	1.140,5	°C
Temperatura fumi in ingresso alla caldaia	1.123,8	1.094,3	°C
Temperatura dei fumi in uscita dalla caldaia *	250	250	°C
Portata vapore prodotta	40.439	40.751	Kg/h
Pressione vapore	46,1	46,1	bar
Temperatura vapore	389	363	°C
Potenza elettrica ai morsetti dell'alternatore	8,90	8,95	
<b>Portata fumi</b>	83.245	82.784	Nmc/h

\* ai fini dei calcoli si è considerato un livello di sporcamento della caldaia intermedio.

Si è inoltre considerata la marcia con l'introduzione della torre di attemperamento a secco mantenendo fissi gli altri parametri di processo. I risultati sono riportati nella seguente tabella

**Tab. 13: inserimento della torre di attemperamento a secco**

	<b>Parametro</b>	<b>Unità di misura</b>	<b>Simulazione SENZA torre di attemperamento a secco</b>	<b>Simulazione CON torre di attemperamento a secco</b>
<b>CASO 1</b>	<b>Potenza elettrica</b>	<b>(MW)</b>	8,90	9,32
	<b>Portata fumi</b>	<b>(Nm<sup>3</sup>/h)</b>	83.245	80.535
<b>CASO 2</b>	<b>Potenza elettrica</b>	<b>(MW)</b>	8,95	9,29
	<b>Portata fumi</b>	<b>(Nm<sup>3</sup>/h)</b>	82.784	80.611

Si può constatare che l'introduzione della torre a secco consente di aumentare la potenza elettrica al di sopra del valore di 8,9 MW indicato nella attuale autorizzazione, e di ridurre in modo significativo la portata dei fumi emessi al camino.

A conclusione di quanto sopra si può pertanto osservare che, data l'estrema variabilità del mix di rifiuti disponibile sia in termini di quantità sia in termini di qualità, la presenza di vincoli puntuali sulle variabili di processo rende il sistema rigido a scapito dell'efficienza e della qualità di gestione. La riconsiderazione di tali vincoli secondo le valutazioni descritte nei paragrafi precedenti consentirebbe una maggior regolarità di marcia con una miglior gestione dell'impianto concentrandola sul controllo accurato del processo termico di volta in volta possibile, sulla ottimizzazione del recupero termico e conseguentemente anche del sistema di depurazione fumi in modo da garantire e migliorare le emissioni dell'impianto.

## **11. NUOVI CODICI RIFIUTI**

In relazione alle modifiche impiantistiche richieste e per garantire una maggior disponibilità di rifiuti funzionale alla predisposizione delle miscele da alimentare ai forni, si richiede di modificare le tipologie di rifiuti attualmente autorizzate incrementandole con altre che nel seguito vengono riportate:

### **Rifiuti dalla lavorazione del legno:**

cod. 030205\* altri prodotti per trattamenti conservativi del legno contenenti sostanze pericolose.

### **Rifiuti dalla raffinazione del petrolio:**

cod. 050115\* filtri di argilla esauriti

### **Rifiuti dei processi chimici inorganici:**

cod.060106\* altri acidi

cod.060205\* altre basi

cod.061303 nerofumo

### **Rifiuti dei processi chimici organici:**

cod.070107\* fondi e residui di reazione

cod.070213 rifiuti plastici

cod.070214\* rifiuti prodotti da additivi contenenti sostanze pericolose

cod.070215 rifiuti prodotti da additivi diversi da quelli di cui alla voce 070214\*

cod.070413\* rifiuti solidi contenenti sostanze pericolose

### **Rifiuti della produzione ,formulazione,fornitura ed uso di rivestimenti(pitture,vernici e smalti vetrati)adesivi,sigillanti e inchiostri per stampa.**

Cod. 080113\* fanghi prodotti da pitture e vernici,contenenti solventi organici o altre sostanze pericolose

Cod.080114 fanghi prodotti da pitture e vernici diversi da quelli di cui alla voce 080113\*  
Cod.080319 oli dispersi  
Cod.080417\*olio di resina

**Rifiuti prodotti dalla lavorazione e dal trattamento fisico e meccanico superficiale di metalli e plastica.**

Cod.120106\* oli minerali per macchinari contenenti alogeni(ecetto emulsioni e soluzioni)  
Cod.120116\* materiale abrasivo di scarto contenente sostanze pericolose  
Cod.120117 materiale abrasivo di scarto diverso da quello di cui alla voce 120116  
Cod.120301\* soluzioni acquose di lavaggio

**Oli esauriti e residui di combustibili liquidi .**

Cod. 130204\* scarti di olio minerale per motori,ingranaggi e lubrificazione,clorurati  
Cod. 130206\* scarti di olio sintetico per motori,ingranaggi e lubrificazione  
Cod. 130207\* olio per motori,ingranaggi e lubrificazione,facilmente biodegradabile  
Cod. 130301\* oli isolanti e termoconduttori,contenenti PCB  
Cod. 130306\*oli minerali isolanti e termoconduttori clorurati diversi di quelli di cui alla voce 130301  
Cod. 130307\* oli minerali isolanti e termoconduttori non clorurati.  
Cod. 130308\* oli sintetici isolanti e termoconduttori  
Cod. 130309\*oli isolanti e termoconduttori facilmente biodegradabili  
Cod.130310\* altri oli isolanti e termoconduttori.  
Cod.130401\* oli di sentina della navigazione interna  
Cod.130402\* oli di sentina delle fognature dei moli  
Cod.130403\* altri oli di sentina della navigazione  
Cod.130501\* rifiuti solidi delle camere a sabbia e di prodotti di separazione olio/acqua  
Cod.130502\* fanghi di prodotti di separazione olio/acqua  
Cod.130503\* fanghi da collettori  
Cod.130506\* oli prodotti dalla separazione olio /acqua  
Cod.130507\* acque oleose prodotte dalla separazione olio/acqua  
Cod.130508\* miscugli di rifiuti delle camere a sabbia e dei prodotti di separazione olio/acqua  
Cod.130802\* altre emulsioni

**Rifiuti non specificati altrimenti nell'elenco**

Cod.160107\* filtri dell'olio  
Cod.160113\* liquidi per freni  
Cod.160114\*liquidi antigelo contenenti sostanze pericolose  
Cod.160115 liquidi antigelo diversi da quelli di cui alla voce 160114

**Rifiuti dalle operazioni di costruzione e demolizione(compreso il terreno proveniente da siti contaminati)**

Cod.170409\* rifiuti metallici contaminati da sostanze pericolose

**Rifiuti prodotti dal settore sanitario e veterinario o da attività di ricerca collegate.**

Cod.180103\* rifiuti che devono essere raccolti e smaltiti applicando precauzioni particolari per evitare infezioni.

**Rifiuti prodotti da impianti di trattamento dei rifiuti, impianti di trattamento delle acque reflue fuori sito, nonché dalla potabilizzazione dell'acqua e dalla sua preparazione per uso industriale.**

Cod.190806\* resine a scambio ionico saturate o esaurite

Cod.190905\* resine a scambio ionico saturate o esaurite

Cod.191005\* altre frazioni contenenti sostanze pericolose

Cod.191006 altre frazioni diverse da quelle di cui alla voce 191005\*

Cod.191104\* rifiuti prodotti dalla purificazione di carburanti tramite basi

Cod.191107\* rifiuti prodotti dalla purificazione dei fumi

## **12. ALLEGATO 1: FOGLI DI CALCOLO MODELLO DI SIMULAZIONE**

- Caso 1 senza torre di attemperamento a secco;
- Caso 1 con torre di attemperamento a secco;
- Caso 2 senza torre di attemperamento a secco;
- Caso 2 con torre di attemperamento a secco.

### **ALLEGATI GRAFICI**

TAV. O SCHEMA DI FLUSSO GENERALE

TAV. C PLANIMETRIA GENERALE CON OPERE DI ADEGUAMENTO

TAV. E PLANIMETRIA ANTINCENDIO E AREE PAVIMENTATE

TAV. H.1 STOCCAGGIO FUSTI ,BIG-BAGS E TRITURAZIONE

TAV. F PLANIMETRIA RETI INTERRATE

TAV. N LINEA INCENERIMENTO E ABBATTIMENTO FUMI

TAV. H ALIMENTAZIONE SOLIDI E STOCCAGGIO OSPEDALIERI

Nota: la denominazione delle tavole richiama quella utilizzata per l'istanza dell'AIA a suo tempo presentata.

## Caso 1 senza torre di attemperamento a secco

### Forno rotativo

Portata totale combustibili: 7.316,65 kg/h

Portata termica rifiuti: 19,74 Gcal/h

	PM	201	202	201_202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	
		CDR	SOLIDI	Aria solidi	Aria comb.	PIC/PCL	Aria comb.	Aria atom.	PAQ	Aria atom.	PAQ	Aria atom.	SODA	Aria atom.	DIRETTA	Aria atom.	Aria raff.	FUMI	SCORIE
					U-202	L-201	L-201 (U-201)	L-201	L-202	L-202	L-203	L-203	L-204	L-204	L-205	L-205	U-203		
	(Kg/Kmole)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)
CDR		0,1																	
SOLIDI			3216,0																
PIC						1700													
PAQ									1200		1200								
GASOLIO																			
DIRETTA															0,1				
NaOH	40,00												0,0						
Na2SO3	126,05																		
NaCl	58,45																		
NaBr	102,91																		
NaF	42,00																		
NaI	149,92																		
ARIA				22772	18999		15999	0		0,1		0,1		0,1		0,1	0		
INERTI																		500	1999
TOTALE 1		0,1	3216	0	18999	1700	15999	0	1200	0	1200	0	0	0	0	0	0	500	1999
N2	28,02		0	17762	14819		12479	0		0		0		0		0	0	45104	
O2	32,00		0	5010	4180		3520	0		0		0		0		0	0	6235	
CO2	44,01																	5742	
H2O	18,02												0,00					5164	
METANO	16,04					0,0													
SO2	64,06																	118	
HCl	36,46																	86	
HBr	80,92																	82	
HF	20,01																	14	
HI	127,93																	7	
NO2	46,01																	35	
CO	28,01																		
NH3	17,03																		
TOTALE 2		0	0	22772	18999	0	15999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62588	0
TOTALE		0	3216	22772	18999	1700	15999	0	1200	0	1200	0	0	0	0	0	0	63087	1999

Nm3/h				17706	14772		12440	0		0		0		0		0	0	49899	
m3/h				19328	16125		13579	0		0		0		0		0	0	253812	
P Bar		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TEMP, °C	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	1115,6	1116
TEMP, °K	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	1389	1389
ENT kcal/kg		3607,0	2907,0	6,05	6,05	5568,0	6,05	6,05	407,0	6,05	407,0	6,05	25	6,05	7	6,05	6,05	319,06	7,00
ENT. Kcal/h		3,61E+02	9,35E+06	1,38E+05	1,15E+05	9,47E+06	9,68E+04	1,03E+00	4,89E+05	7,26E-01	4,88E+05	7,26E-01	0,00E+00	6,05E-01	1,75E+01	6,05E-01	6,05E-01	2,01E+07	1,40E+04
Cp m Kcal/Kg °C																			



## Camera statica

Portata totale rifiuti (kg/h): 5296,87

Portata termica rifiuti (Gcal/h): 13,85 + energia termica fumi ta tamburo rotante

	PM	216 FUMI	217 PIC/PC L	217bis ARIA COMB.	218 ARIA ATO- MIZ.	219 PIC/PC L	220 ARIA COMB.	221 ARIA ATO- MIZ.	222 PIC/PC L	223 ARIA COMB.	224 ARIA ATO- MIZ.	225 ME- TANO	226 ARIA COMB.	227 PAQ	228 ARIA ATO- MIZ.	229 PAQ	230 ARIA ATO- MIZ.	231 SODA	232 ARIA ATO- MIZ.	233 DI- RETTA	234 ARIA ATO- MIZ.	236 Evapor. Bagno	237 FUMI
		DA TAM- BURO	L-206	L-206	L-206	L-207A	L-207A (U- 207A)	L-207A	L-207B	L-207B (U- 207B)	L-207B	L-208	L-208 (U-208)	L-210	L-210	L-211	L-211	L-212	L-212	L-213	L-213	Scorie	CAM. STAT.
Unità di mi- sura	(Kg/K mole)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)
CDR																							
SOLIDI																							
PIC			700,2			550,6			1100,0														
PAQ														1746,8		1199,2							
GASOLIO																							
DIRETTA																				0,10			
SODA (H2O)	40,00																	525,0					41
Na2SO3	126,05																						391
NaCl	58,45																						206
NaBr	102,91																						124
NaF	42,00																						44
NaI	149,92																						14
ARIA				7189	0		11590	0		11593	0		0		0		0		0		0,00		
INERTI		499,84																					2239,3
		499,8	700,2	7188,7	0,1	550,6	11590,2	0,1	1100,0	11592,7	0,1	0,0	0,0	1746,8	0,2	1199,2	0,1	525,0	0,2	0,1	0,0	0,0	3060,6
N2	28,02	45104		5607	0		9040	0		9042	0		0		0		0		0		0		68838
O2	32,00	6235		1582	0		2550	0		2550	0		0		0		0		0		0		8616
CO2	44,01	5742																					9555
H2O	18,02	5164												0		0		1225,1				0,00	10193
CH4	16,04					1,0			3,9			0,0											
SO2	64,06	118																					2
HCl	36,463	86																					7
HBr	80,923	82																					5
HF	20,008	14																					1
HI	127,928	7																					1
NO2	46,01	35,3																					51
CO	28,01	0																					0
NH3	17,03	0																					0
		62588	0,0	7188,7	0,1	1	11590	0,1	3,85	11593	0,11	0,01	0	0	0,2	0	0,1	1225,1	0,2	0	0,0	0	97268

		63087	700	7189	0	552	11590	0	1104	11593	0	0	0	1747	0	1199	0	1750	0	0	0	0	100329
<b>Nm3/h</b>		49899		5590	0		9012	0,05		9014			0		0,14		0,09		0,14		0,00		78606,8 0
<b>m3/h</b>		253812		6101	0																		402180
<b>P Bar</b>																						1	
<b>TEMP, °C</b>	25	1116	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	1123,8
<b>TEMP, °K</b>	298	1389	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	1397
<b>ENT kcal/kg</b>		319,055	5007	6,05	6,05	5027	6,05	6,05	5606,6	6,05	6,05	11013	6,05	400	6,05	400	6,05	-575	6,05	407	6,05	31,78	328,17
<b>ENT. Kcal/h</b>		2,01E+0 7	3,51E+0 6	4,35E+0 4	4,84E- 01	2,77E+0 6	7,01E+0 4	3,93E- 01	6,17E+0 6	7,01E+0 4	6,65E- 01	1,10E+0 2	6,05E- 01	6,99E+0 5	1,06E+0 0	4,80E+0 5	7,25E- 01	- 1,01E+0 6	1,06E+0 0	4,07E+0 1	6,05E- 05	0,00E+0 0	3,29E+0 7

# Caldaia a recupero

## Parte 1

		237	337bis	337tris	319	338	320	317	339	318	313	340	314	315	316	311	341	312	
	PM	FUMI	NaOH	UREA	CAMERA	FUMI	CAMERA	CAMERA	FUMI	CAMERA	PLATENS	FUMI	PLATENS	CAMERA	CAMERA	CENERI	VAPO 1	FUMI	VAPO 1
		CAM. STAT.			RADIAN-TE 1		RADIAN-TE 1	RADIAN-TE 2		RADIAN-TE 2				RADIAN-TE 3	RADIAN-TE 3				
	(Kg/K mole)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)
stato		gassoso			liquido netto	gassoso	liquido/vapore	liquido	gassoso	vapore	liquido	gassoso	vapore	liquido	vapore		liquido	gassoso	vapore
SODA	40	41	0,0			32,2			32,2			32,2				6,4		25,8	
UREA	60,06			20,9		0,9			0,9			0,9				0,2		0,7	
H2O					24417		24417	15505	0,0	15505	3931	0,0	3931	2275	2275	0,0	1310	0,0	1310
Na2SO3	126,05	391				394,4			394,4			394,4				78,9		315,5	
NaCl	58,45	206				214,1			214,1			214,1				42,8		171,3	
NaBr	102,91	124				128,6			128,6			128,6				25,7		102,8	
NaF	42,00	44				46,1			46,1			46,1				9,2		36,9	
NaI	149,92	14				14,7			14,7			14,7				2,9		11,7	
INERTI		2239,29				2239,29			2239,29			2239,29				447,9		1791,43	
		3060,58	0,00	20,87	24417	3070,17	24417	15505	3070,17	15505	3931	3070,17	3931	2275	2275	614,03	1310	2456,14	1310
N2	28,02	68838				68859			68859			68859						68859	
O2	32,00	8616				8622			8622			8622						8622	
CO2	44,01	9555				9572			9572			9572						9572	
H2O	18,02	10193	0	743		10949			10949			10949						10949	
CH4	16,04	0				0			0			0						0	
SO2	64,06	2				0			0			0						0	
HCl	36,47	7				2			2			2						2	
HBr	80,92	5				2			2			2						2	
HF	20,01	1				0			0			0						0	
HI	127,93	1				1			1			1						1	
NO2	46,01	51				15			15			15						15	
CO	28,01	0				0			0			0						0	
NH3	17,03	0				0			0			0						0	
		97268	0	743	0	101094	0	0	98023	0	0	98023	0	0	0	0	0	98023	0
		100329	0	764	24417	104164	24417	15505	100263	15505	3931	101094	3931	2275	2275	614	1310	99815	1310
Nm3/h		78631				79579			79579			79579						79579	
m3/h		402304				312281			254479			230622						225498	
P Bar					52,08		52,1	52,08		52,08	52,08		52,08	52,08	52,08		52,08		52,08
P sat (bar)					52,1		52,1	52,1		52,1	52,1		52,1	52,1	52,1		52,1		52,1
TEMP, °C	25	1124	25	25	268	798	268	268	600	268	268	518	268	268	268	518	268	501	268
TEMP, °K	298	1397	298	298	541	1071	541	541	873	541	541	791	541	541	541	791	541	774	541
H Kcal/Kg		330,7	-575,7	-569,1	279,8	221,6	675,4	279,8	169,1	675,4	279,8	143,4	675,4	279,8	675,4	145,1	279,8	139,2	675,4
ENT, Kcal/h		3,32E+07	-1,92E+00	-4,35E+05	6,83E+06	2,31E+07	1,65E+07	4,34E+06	1,70E+07	1,05E+07	1,10E+06	1,45E+07	2,66E+06	6,37E+05	1,54E+06	8,91E+04	3,66E+05	1,39E+07	8,85E+05
MWT		38,57			7,94	26,83	19,17	5,04	19,70	12,17	1,28	16,85	3,09	0,74	1,79	0,10	0,43	16,14	1,03

*Continua* →

Parte 2

	327	342	326	305	325	343	324	304	323	344	322	345	321	326	310	346
	SH at	FUMI	SH at	ATT. 2	SH mt	FUMI	SH mt	ATT. 1	SH bt1	FUMI	SH bt2	FUMI	SH bt2	spurgo cor- po	VAPO 2	FUMI
				TV-051				TV-054						cilindrico		
	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)
stato	vapore out	gassoso	vapore in	liquido	vapore out	gassoso	vapore in	liquido	vapore out	gassoso	vapore out	gassoso	vapore in	liquido	liquido	gassoso
SODA		25,8				25,8				25,8		25,8				25,8
UREA		0,7				0,7				0,7		0,7				0,7
H2O	40439	0,0	40439	-23	40463	0,0	40463	1461	39002	0,0	39002	0,0	39002	408	1469	0,0
Na2SO3		315,5				315,5				315,5		315,5				315,5
NaCl		171,3				171,3				171,3		171,3				171,3
NaBr		102,8				102,8				102,8		102,8				102,8
NaF		36,9				36,9				36,9		36,9				36,9
NaI		11,7				11,7				11,7		11,7				11,7
INERTI		1791,43				1791,43				1791,43		1791,43				1791,43
	40439	2456,14	40439	-23	40463	2456,14	40463	1461	39002	2456,14	39002	2456,14	39002	408	1469	2456,14
N2		68859				68859				68859		68859				68859
O2		8622				8622				8622		8622				8622
CO2		9572				9572				9572		9572				9572
H2O		10949				10949				10949		10949				10949
CH4		0				0				0		0				0
SO2		0				0				0		0				0
HCl		2				2				2		2				2
HBr		2				2				2		2				2
HF		0				0				0		0				0
HI		1				1				1		1				1
NO2		15				15				15		15				15
CO		0				0				0		0				0
NH3		0				0				0		0				0
	0	98023	0	0	0	98023	0	0	0	98023	0	98023	0	0	0	98023
	40439	100480	40439	-23	40463	100480	40463	1461	39002	100480	39002	100480	39002	408	1469	100480

<b>Nm3/h</b>		79579				79579				79579		79579				79579
<b>m3/h</b>		213756				208206				199666		184989				179011
<b>P Bar</b>	46,1		46,1		47,9		49,0		49,5		52,07718		52,07718	52,07718	52,07718	
<b>P sat (bar)</b>											117,7		52,1	52,1	52,1	
<b>TEMP, °C</b>	389	460,3	340	115,1663	341	441	320	115	357	412,0	324	361,6	268	268	268	341
<b>TEMP, °K</b>	662	733	613	388,1663	614	714	593	388	630	685	597	635	541	541	541	614
<b>H Kcal/Kg</b>	755,0	126,5	725,8	116,5	725,4	121,0	711,8	116,5	734,1	112,6	712,4	98,2	675,4	279,8	279,8	92,5
<b>ENT. Kcal/h</b>	3,05E+07	1,27E+07	2,94E+07	-2,73E+03	2,94E+07	1,22E+07	2,88E+07	1,70E+05	2,86E+07	1,13E+07	2,78E+07	9,87E+06	2,63E+07	1,14E+05	4,11E+05	9,29E+06
<b>MWT</b>	35,5	14,8	34,1													

*Continua →*

Parte 3

	309		308	347	307	348	306	303	302	301			
	VAPO 2	CENERI	ECO 1	FUMI	ECO 2	FUMI	ECO 2	Acq. preriscald.	Acq. preriscald.	Acqua	vapore	acqua	By pass
										Caldaia	Evaporatori	Evaporatori	
	(Kg/h)		(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)
stato	vapore		liquido out	gassoso	liquido out	gassoso	liquido in	liquido out	liquido in	liquido in	vapore	liquido	vapore
SODA		12,88				12,88							
UREA		0,34				0,34							
H2O	1469	0,00	39410		39410	0,00	39410	0,0	0,0	40847	48907	48907	0
Na2SO3		157,74				157,74							
NaCl		85,64				85,64							
NaBr		51,42				51,42							
NaF		18,45				18,45							
NaI		5,87				5,87							
INERTI		895,72		1791,43		895,72							
	1469	1228,07	39410	1791,43	39410	1228,07	39410	0	0	40847	48907	48907	0
N2				68859		68859							
O2				8622		8622							
CO2				9572		9572							
H2O				10949		10949							
CH4				0		0							
SO2				0		0							
HCl				2		2							
HBr				2		2							
HF				0		0							
HI				1		1							
NO2				15		15							
CO				0		0							
NH3				0		0							
	0	0	0	98023	0	98023	0	0	0	0	0	0	0
	1469	1228	39410	99815	39410	99252	39410	0,0	0,0	40847	48907	48907	0
Nm3/h				79579		79579							

<b>m3/h</b>				174528		152454							
<b>P Bar</b>	52,07718		52,07718		53,7		53,7	53,7	53,7	76	52,07718	52,07718	46,1
<b>P sat (bar)</b>	52,1		9,3		6,98		1,67	1,67	1,67	1,67	52,1	52,1	
<b>TEMP, °C</b>	268	341	178	326	166	250	115	115	115	115	268	268	389
<b>TEMP, °K</b>	541	614	451	599	439	523	388	388	388	388	541	541	662
<b>H Kcal/Kg</b>	675,4	95,5	180,3	88,1	167,8	67,1	116,5	116,5	116,5	116,5	675,4	279,8	755
<b>ENT. Kcal/h</b>	9,92E+05	1,17E+05	7,11E+06	8,80E+06	6,61E+06	6,66E+06	4,59E+06	1,16E-05	1,16E-05	4,76E+06	3,30E+07	1,37E+07	0,00E+00
<b>MWT</b>		0,14											



## Turbogruppo e degasatore

	327/627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	630	640	643	644	641	645	632	642/301	639
	vapore	vapore ad	vapore	vapore	vapore	vapore	vapore	pozzo	acqua	uscita	ingresso	vapore	E-602	vapore	E-604	scarico	testata forno	E-605	testata forno	vapore	acqua	pozzo
	caldaia	eiettori	by-pass	tenute	turbina	spilla-mento	uscita	caldo	reinte-gro	pozzo caldo	E-602	eiettori	E-603	tenute	uscita	vapore tenute	ingresso	uscita	uscita	spilla-mento	alimento	caldo
	vapore	vapore	vapore	vapore	vapore	vapore	vapore	liquido	liquido	liquido	liquido	vapore	liquido	vapore	liquido	vapore	liquido	liquido	liquido	vapore	liquido	liquido
Portata (Kg/h)	40439	250	0	100	40089	3021	37068	37068	100	37168	37168	250	37318	100	37318	100	500	37318	500	3021	40089	37068
Nm3/h																						
m3/h																						
P Bar	46,1	46,1	46,1	46,1	44	3,9	0,15	0,15	2	0,15	11,7	11,7	11,7	46,1	11,7	1,0	6	11,7	6	3,9	2,5	9,3
P sat (bar)													0,26								1,7	0,3
TEMP, °C	389	389	389	389	376,8	194	63,0	62,95	25	63	63	63	67	389	67	100	90	67	70	194	115	67
TEMP, °K	662	662	662	662	649,8	467	336	335,95	298	336	336	336	340	662	340	373	363	340	343	467	388,2	340,2
Titolo vapore CPM	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,858	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0
Kcal/Kg	755	755	755	755	749	683	541	66,4	31,8	66,3	66,3	578	69,8	755	70	646	92	70	73	683	116,5	70,3
ENT. Kcal/h	3,05E+07	1,89E+05	0,0E+00	7,55E+04	3,00E+07	2,06E+06	2,01E+07	2,46E+06	3,18E+03	2,46E+06	2,46E+06	1,45E+05	2,60E+06	7,55E+04	2,62E+06	6,46E+04	4,60E+04	2,62E+06	3,65E+04	2,06E+06	4,67E+06	2,61E+06
MWT																						
MWE																						

Entalpia utilizzata (Kcal/h)	7,89E+06
Rendimento turbina	0,98
Rendimento alternatore	0,99
MW elettrici calcolati	8,90
apertura valvola	PV-003
	0,0%
H2O PM	18,016
Fattore di conversione	1,162222

## Linea trattamento fumi

		448	449	450	451	452	453	454	455	456	457
	PM	FUMI AD	POLVERI DA	FUMI DA	NaOH/H2O	FUMI	SCORIE DA	TORRE DI	TORRE DI	FILTRO A	FILTRO A
		ELETTRO-FILTRO	ELETTRO-FILTRO	ELETTRO-FILTRO	QUENCH	QUENCH	TORRE	CONTATT.	CONTATT.	MANICHE	MANICHE
	(Kg/Kmole)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)
stato		gassoso	solido	gassoso	liquido	gassoso	solido	solido	gassoso	solido	gassoso
SODA	40,00	12,88	12,62	0,26	0,00	-0,11	-0,05		-0,11	-0,11	0,000
UREA	60,06	0,34	0,34	0,01		0,00	0,00		0,00	0,00	0,000
Carboni attivi	12,01							20,0	19,99	19,97	0,020
Calce	74,10							99,6	99,60	96,77	0,097
Na2SO3	126,05	157,74	154,59	3,15		2,24	0,96		2,24	2,23	0,002
NaCl	58,45	85,64	83,93	1,71		1,43	0,61		1,43	1,43	0,001
NaBr	102,91	51,42	50,39	1,03		0,86	0,37		0,86	0,86	0,001
NaF	42,00	18,45	18,08	0,37		0,31	0,13		0,31	0,31	0,000
NaI	149,92	5,87	5,75	0,12		0,13	0,06		0,13	0,13	0,000
CaSO3	120,142									0,27	0,000
CaCl2	110,99									2,23	0,002
CaBr2	199,91									1,37	0,001
CaF2	78,08									0,47	0,000
CaI2	293,89									0,53	0,001
INERTI		896	877,8	17,91		12,54	5,37		12,54	12,53	0,013
		1228	877,8	24,56	0,0	17,40	7	119,6	137,00	139,0	0,14
N2	28,02	68859		68859	638	69498			69498		69498
O2	32,00	8622		8622	180	8802			8802		8802
CO2	44,01	9572		9572		9572			9572		9572
H2O	18,02	10949		10949	2443	13393			13393		13394
CH4	16,04										
SO2	64,06	0		0		0			0		0,0
HCl	36,47	2		2		2			2		0,4
HBr	80,92	2		2		1			1		0,3
HF	20,01	0		0		0			0		0,1
HI	127,93	1		1		1			1		0,1

<b>NO2</b>	46,01	15		15		15			15		15,3
<b>CO</b>	28,01	0		0		0			0		0,0
<b>NH3</b>	17,03	0		0		0			0		0,0
<b>TOTALE</b>		98023	0	98023	3261	101284	0	0	101284	0	101282
<b>TOTALE</b>		99252	877,8	98048	3261	101302	7	119,6	101421	139,0	101282
<b>Nm3/h</b>		79572		79572	3676	83245			83245		83245
<b>m3/h</b>		139651		139651	4012	123863			123863		123870
<b>Fumi secchi Nm3/h</b>											
<b>P Bar</b>											
<b>P sat (bar)</b>											
<b>TEMP, °C</b>	25	250	250	250	25	170	170	25	170	170	170
<b>TEMP, °K</b>	298	523	523	523	298	443	443	298	443	443	443
<b>ENT. Kcal/Kg</b>		67,1	70,0	67,0	-584,5	46,1	47,7	7,0	46,1		
<b>ENT. Kcal/h</b>		6,66E+06	6,14E+04	6,57E+06	-1,91E+06	4,67E+06	3,56E+02	8,37E+02	4,67E+06	6,63E+03	4,67E+06



HCl	36,46																		86,02		
HBr	80,92																			81,76	
HF	20,01																			13,62	
HI	127,93																			7,37	
NO2	46,01																			35,26	
CO	28,01																				
NH3	17,03																				
<b>TOTALE 2</b>		-	-	22.771,98	18.998,51	-	15.998,96	0,17	-	0,12	-	0,12	-	0,10	-	0,10	0,10	0,10	62.587,59	-	
<b>TOTALE</b>		0,10	3.216,00	22.771,98	18.998,51	1.700,20	15.998,96	0,17	1.200,31	0,12	1.199,94	0,12	-	0,10	0,10	0,10	0,10	63.087,44	<b>1.999,38</b>		
<b>Nm3/h</b>				17706	14772		12440	0		0		0		0		0	0	49899			
<b>m3/h</b>				19328	16125		13579	0		0		0		0		0	0	253812			
<b>P Bar</b>		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<b>TEMP, °C</b>	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	1115,6	<b>1116</b>	
<b>TEMP, °K</b>	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	1389	1389	
<b>ENT kcal/kg</b>		3607,0	2907,0	6,05	6,05	5568,0	6,05	6,05	407,0	6,05	407,0	6,05	25	6,05	7	6,05	6,05	319,06	<b>7,00</b>		
<b>ENT. Kcal/h</b>		3,61E+02	9,35E+06	1,38E+05	1,15E+05	9,47E+06	9,68E+04	1,03E+00	4,89E+05	7,26E-01	4,88E+05	7,26E-01	0,00E+00	6,05E-01	1,75E+01	6,05E-01	6,05E-01	2,01E+07	<b>1,40E+04</b>		



<b>HBr</b>	80,923	82																					5
<b>HF</b>	20,008	14																					1
<b>HI</b>	127,928	7																					1
<b>NO2</b>	46,01	35,3																					51
<b>CO</b>	28,01	0																					0
<b>NH3</b>	17,03	0																					0
		62588	0,0	7188,7	0,1	1	11590	0,1	3,85	11593	0,11	0,01	0	0	0,2	0	0,1	1225,1	0,2	0	0,0	0	97268
		63087	700	7189	0	552	11590	0	1104	11593	0	0	0	1747	0	1199	0	1750	0	0	0	0	100329
<b>Nm3/h</b>		49899		5590	0		9012	0,05		9014			0		0,14		0,09		0,14		0,00		78606,8 0
<b>m3/h</b>		253812		6101	0																		402180
<b>P Bar</b>																							1
<b>TEMP, °C</b>	25	1116	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	1123,8
<b>TEMP, °K</b>	298	1389	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	1397
<b>ENT kcal/kg</b>		319,055	5007	6,05	6,05	5027	6,05	6,05	5606,6	6,05	6,05	11013	6,05	400	6,05	400	6,05	-575	6,05	407	6,05	31,78	328,17
<b>ENT. Kcal/h</b>		2,01E+0 7	3,51E+0 6	4,35E+0 4	4,84E- 01	2,77E+0 6	7,01E+0 4	3,93E- 01	6,17E+0 6	7,01E+0 4	6,65E- 01	1,10E+0 2	6,05E- 01	6,99E+0 5	1,06E+0 0	4,80E+0 5	7,25E- 01	1,01E+0 6	1,06E+0 0	4,07E+0 1	6,05E- 05	0,00E+0 0	3,29E+0 7

# Caldia a recupero

## Parte 1

		237	337bis	337tris	319	338	320	317	339	318	313	340	314	315	316		311	341	312
	PM	FUMI	NaOH	UREA	CAMERA	FUMI	CAMERA	CAMERA	FUMI	CAMERA	PLATENS	FUMI	PLATENS	CAMERA	CAMERA	CENERI	VAPO 1	FUMI	VAPO 1
		CAM. STAT.			RADIANTE 1		RAD. 1	RAD. 2		RAD. 2				RAD. 3	RAD. 3				
	(Kg/ Kmole)	(Kg/h)			(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)		(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)
stato		gassoso			liquido netto	gassoso	liqui- do/vapore	liquido	gassoso	vapore	liquido	gassoso	vapore	liquido	vapore		liquido	gassoso	vapore
SODA	40	41	0,0			32,2			32,2			32,2				6,4		25,8	
UREA	60,06			20,9		0,9			0,9			0,9				0,2		0,7	
H2O					24417		24417	15505	0,0	15505	3931	0,0	3931	2275	2275	0,0	1310	0,0	1310
Na2SO3	126,05	391				394,4			394,4			394,4				78,9		315,5	
NaCl	58,45	206				214,1			214,1			214,1				42,8		171,3	
NaBr	102,91	124				128,6			128,6			128,6				25,7		102,8	
NaF	42,00	44				46,1			46,1			46,1				9,2		36,9	
NaI	149,92	14				14,7			14,7			14,7				2,9		11,7	
INERTI		2239,29				2239,29			2239,29			2239,29				447,9		1791,43	
		3060,58	0,00	20,87	24417	3070,17	24417	15505	3070,17	15505	3931	3070,17	3931	2275	2275	614,03	1310	2456,14	1310
N2	28,02	68838				68859			68859			68859						68859	
O2	32,00	8616				8622			8622			8622						8622	
CO2	44,01	9555				9572			9572			9572						9572	
H2O	18,02	10193	0	743		10949			10949			10949						10949	
CH4	16,04	0				0			0			0						0	
SO2	64,06	2				0			0			0						0	
HCl	36,47	7				2			2			2						2	
HBr	80,92	5				2			2			2						2	
HF	20,01	1				0			0			0						0	
HI	127,93	1				1			1			1						1	
NO2	46,01	51				15			15			15						15	
CO	28,01	0				0			0			0						0	
NH3	17,03	0				0			0			0						0	



		97268	0	743	0	101094	0	0	98023	0	0	98023	0	0	0	0	0	98023	0
		100329	0	764	24417	104164	24417	15505	100263	15505	3931	101094	3931	2275	2275	614	1310	99815	1310
<b>Nm3/h</b>		78631				79579			79579			79579						79579	
<b>m3/h</b>		402304				312281			254479			230622						225498	
<b>P Bar</b>					52,08		52,1	52,08		52,08	52,08		52,08	52,08	52,08		52,08		52,08
<b>P sat (bar)</b>					52,1		52,1	52,1		52,1	52,1		52,1	52,1	52,1		52,1		52,1
<b>TEMP, °C</b>	25	1124	25	25	268	798	268	268	600	268	268	518	268	268	268	518	268	501	268
<b>TEMP, °K</b>	298	1397	298	298	541	1071	541	541	873	541	541	791	541	541	541	791	541	774	541
<b>H Kcal/Kg</b>		330,7	-575,7	-569,1	279,8	221,6	675,4	279,8	169,1	675,4	279,8	143,4	675,4	279,8	675,4	145,1	279,8	139,2	675,4
<b>ENT. Kcal/h</b>		3,32E+07	-1,92E+00	-4,35E+05	6,83E+06	2,31E+07	1,65E+07	4,34E+06	1,70E+07	1,05E+07	1,10E+06	1,45E+07	2,66E+06	6,37E+05	1,54E+06	8,91E+04	3,66E+05	1,39E+07	8,85E+05
<b>MWT</b>		38,57			7,94	26,83	19,17	5,04	19,70	12,17	1,28	16,85	3,09	0,74	1,79	0,10	0,43	16,14	1,03

Continua →

Parte 2

	327	342	326	305	325	343	324	304	323	344	322	345	321	326	310	346	309	
	SH at	FUMI	SH at	ATT. 2	SH mt	FUMI	SH mt	ATT. 1	SH bt1	FUMI	SH bt2	FUMI	SH bt2	spurgo corpo	VAPO 2	FUMI	VAPO 2	CENERI
				TV-051				TV-054						cilindrico				
	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)
stato	vapore out	gassoso	vapore in	liquido	vapore out	gassoso	vapore in	liquido	vapore out	gassoso	vapore out	gassoso	vapore in	liquido	liquido	gassoso	vapore	
SODA		25,8				25,8				25,8		25,8				25,8		12,88
UREA		0,7				0,7				0,7		0,7				0,7		0,34
H2O	40439	0,0	40439	-23	40463	0,0	40463	1461	39002	0,0	39002	0,0	39002	408	1469	0,0	1469	0,00
Na2SO3		315,5				315,5				315,5		315,5				315,5		157,74
NaCl		171,3				171,3				171,3		171,3				171,3		85,64
NaBr		102,8				102,8				102,8		102,8				102,8		51,42
NaF		36,9				36,9				36,9		36,9				36,9		18,45
NaI		11,7				11,7				11,7		11,7				11,7		5,87
INERTI		1791,43				1791,43				1791,43		1791,43				1791,43		895,72
	40439	2456,14	40439	-23	40463	2456,14	40463	1461	39002	2456,14	39002	2456,14	39002	408	1469	2456,14	1469	1228,07
N2		68859				68859				68859		68859				68859		
O2		8622				8622				8622		8622				8622		
CO2		9572				9572				9572		9572				9572		
H2O		10949				10949				10949		10949				10949		
CH4		0				0				0		0				0		
SO2		0				0				0		0				0		
HCl		2				2				2		2				2		
HBr		2				2				2		2				2		
HF		0				0				0		0				0		
HI		1				1				1		1				1		
NO2		15				15				15		15				15		
CO		0				0				0		0				0		
NH3		0				0				0		0				0		
	0	98023	0	0	0	98023	0	0	0	98023	0	98023	0	0	0	98023	0	0
	40439	100480	40439	-23	40463	100480	40463	1461	39002	100480	39002	100480	39002	408	1469	100480	1469	1228

<b>Nm3/h</b>		79579				79579				79579		79579				79579		
<b>m3/h</b>		213756				208206				199666		184989				179011		
<b>P Bar</b>	46,1		46,1		47,9		49,0		49,5		52,07718		52,07718	52,07718	52,07718		52,07718	
<b>P sat (bar)</b>											117,7		52,1	52,1	52,1		52,1	
<b>TEMP, °C</b>	389	460,3	340	115,1663	341	441	320	115	357	412,0	324	361,6	268	268	268	341	268	341
<b>TEMP, °K</b>	662	733	613	388,1663	614	714	593	388	630	685	597	635	541	541	541	614	541	614
<b>H Kcal/Kg</b>	755,0	126,5	725,8	116,5	725,4	121,0	711,8	116,5	734,1	112,6	712,4	98,2	675,4	279,8	279,8	92,5	675,4	95,5
<b>ENT. Kcal/h</b>	3,05E+07	1,27E+07	2,94E+07	-2,73E+03	2,94E+07	1,22E+07	2,88E+07	1,70E+05	2,86E+07	1,13E+07	2,78E+07	9,87E+06	2,63E+07	1,14E+05	4,11E+05	9,29E+06	9,92E+05	1,17E+05

*Continua →*

## Parte terza

	308	347	307	348	306	303	302	301			
	ECO 1	FUMI	ECO 2	FUMI	ECO 2	Acq. preriscald.	Acq. preriscald.	Acqua	vapore	acqua	By pass
								Caldaia	Evaporatori	Evaporatori	
Unità di misura	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)
stato	liquido out	gassoso	liquido out	gassoso	liquido in	liquido out	liquido in	liquido in	vapore	liquido	vapore
SODA				12,88							
UREA				0,34							
H2O	39410		39410	0,00	39410	0,0	0,0	40847	48907	48907	0
Na2SO3				157,74							
NaCl				85,64							
NaBr				51,42							
NaF				18,45							
NaI				5,87							
INERTI		1791,43		895,72							
	39410	1791,43	39410	1228,07	39410	0	0	40847	48907	48907	0
N2		68859		68859							
O2		8622		8622							
CO2		9572		9572							
H2O		10949		10949							
CH4		0		0							
SO2		0		0							
HCl		2		2							
HBr		2		2							
HF		0		0							
HI		1		1							
NO2		15		15							
CO		0		0							
NH3		0		0							
	0	98023	0	98023	0	0	0	0	0	0	0
	39410	99815	39410	99252	39410	0,0	0,0	40847	48907	48907	0

<b>Nm3/h</b>		79579		79579							
<b>m3/h</b>		174528		152454							
<b>P Bar</b>	52,07718		53,7		53,7	53,7	53,7	76	52,07718	52,07718	46,1
<b>P sat (bar)</b>	9,3		6,98		1,67	1,67	1,67	1,67	52,1	52,1	
<b>TEMP, °C</b>	178	326	166	250	115	115	115	115	268	268	389
<b>TEMP, °K</b>	451	599	439	523	388	388	388	388	541	541	662
<b>H Kcal/Kg</b>	180,3	88,1	167,8	67,1	116,5	116,5	116,5	116,5	675,4	279,8	755
<b>ENT. Kcal/h</b>	7,11E+06	8,80E+06	6,61E+06	6,66E+06	4,59E+06	1,16E-05	1,16E-05	4,76E+06	3,30E+07	1,37E+07	0,00E+00

## Turbogruppo e degasatore

	327/627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	630	640	643	644	641	645	642a	632	301	639	642 b
	vapore	vapore ad	vapore	vapore	vapore	vapore	vapore	pozzo	acqua reintegro	uscita pozzo caldo	ingresso E-602	vapore	E-602	vapore	E-604	scarico	testata forno	E-605	testata forno	a Torre	vapore	acqua	pozzo	da Torre
	caldaia	eiettori	by-pass	tenute	turbina	spillamento	uscita	caldo	reintegro	pozzo caldo	E-602	eiettori	E-603	tenute	uscita	vapore tenute	ingresso	uscita	uscita		spillamento	alimento	caldo	
	vapore	vapore	vapore	vapore	vapore	vapore	vapore	liquido	liquido	liquido	liquido	vapore	liquido	vapore	liquido	vapore	liquido	liquido	liquido	liquido	vapore	liquido	liquido	vapore
<b>Portata (Kg/h)</b>	40439	250	0	100	40089	413	39676	39676	100	39776	39776	250	39926	100	39926	100	500	39926	500	2849,19	413	40089	39676	2849,19
<b>Nm3/h</b>																								
<b>m3/h</b>																								
<b>P Bar</b>	46,1	46,1	46,1	46,1	44	3,9	0,15	0,15	2	0,15	11,7	11,7	11,7	46,1	11,7	1,0	6	11,7	6	2,5	3,9	2,5	9,3	3,20
<b>P sat (bar)</b>													0,26							1,7		1,7	0,3	11,6
<b>TEMP, °C</b>	389	389	389	389	376,8	194	63,0	62,95	25,0	62,9	62,9	62,9	66,4	389,5	66,7	100,0	90,0	66,9	70,0	115,2	193,7	115	67	187,3
<b>TEMP, °K</b>	662	662	662	662	649,8	467	336	336,0	298	336	336	336	339	662	340	373	363	340	343	388	467	388,2	339,9	460,3
<b>Titolo vapore CPM</b>	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,858	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	1
<b>Kcal/Kg°C</b>																								
<b>H Kcal/Kg</b>	755	755	755	755	749	683	541	66,4	31,8	66,3	66,3	578	69,6	755	70	646	92	70	73	116,5	683	116,5	70,1	681
<b>ENT. Kcal/h</b>	3,05E+07	1,89E+05	0,0E+00	7,55E+04	3,00E+07	2,82E+05	2,15E+07	2,63E+06	3,18E+03	2,64E+06	2,64E+06	1,45E+05	2,78E+06	7,55E+04	2,79E+06	6,46E+04	4,60E+04	2,80E+06	3,65E+04	3,32E+05	2,82E+05	4,67E+06	2,78E+06	1,94E+06

<b>Entalpia utilizzata (Kcal/h)</b>	8,26E+06
<b>Rendimento turbina</b>	0,98
<b>Rendimento alternatore</b>	0,99
<b>MW elettrici calcolati</b>	9,32
<b>apertura valvola</b>	<b>PV-003</b>
	0,0%
<b>H2O PM</b>	18,016
<b>Fattore di conversione</b>	1,162222

## Linea fumi

		448	449	450	451	452	453	454	455	456	457
	PM	FUMI AD	POLVERI DA	FUMI DA	H2O	FUMI	SCORIE DA	TORRE DI	TORRE DI	FILTRO A	FILTRO A
		ELETTRO-FILTRO	ELETTRO-FILTRO	ELETTRO-FILTRO	QUENCH	QUENCH	TORRE	CONTATT.	CONTATT.	MANICHE	MANICHE
Unità di misura	(Kg/Kmole)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)
stato		gassoso	solido	gassoso	liquido	gassoso	solido	solido	gassoso	solido	gassoso
SODA	40,00	12,88	12,75	0,13	2,44	1,51	0,65		1,51	1,51	0,002
UREA	60,06	0,34	0,34	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	0,000
Carboni attivi	12,01							20	20,00	19,98	0,020
Calce	74,10							100,0	100,00	97,16	0,097
Na2SO3	126,05	157,74	156,17	1,58		1,13	0,49		1,13	1,13	0,001
NaCl	58,45	85,64	84,79	0,86		0,83	0,35		0,83	0,83	0,001
NaBr	102,91	51,42	50,91	0,51		0,50	0,21		0,50	0,50	0,000
NaF	42,00	18,45	18,27	0,18		0,18	0,08		0,18	0,18	0,000
NaI	149,92	5,87	5,81	0,06		0,09	0,04		0,09	0,09	0,000
CaSO3	120,142									0,27	0,000
CaCl2	110,99									2,23	0,002
CaBr2	199,91									1,37	0,001
CaF2	78,08									0,47	0,000
CaI2	293,89									0,53	0,001
INERTI		895,72	886,8	8,96		6,27	2,69		6,27	6,26	0,006
		1228	1216	12,28	2,4	10,51	5	120,0	130,51	132,5	0,13
N2	28,02	68859		68859		68859			68859		68859
O2	32,00	8622		8622		8622			8622		8622
CO2	44,01	9572		9572		9572			9572		9572
H2O	18,02	10949		10949	774	11724			11724		11725
CH4	16,04	0									
SO2	64,06	0		0		0			0		0,0
HCl	36,47	2		2		2			2		0,4
HBr	80,92	2		2		1			1		0,3
HF	20,01	0		0		0			0		0,1
HI	127,93	1		1		1			1		0,1
NO2	46,01	15		15		15			15		15,3
CO	28,01	0		0		0			0		0,0
NH3	17,03	0		0		0			0		0,0
TOTALE		98023	0	98023	774	98797	0	0	98797	0	98795
TOTALE		99252	1215,8	98036	777	98808	5	120,0	98928	132,5	98795
Nm3/h		79572		79572	963	80535			80535		80535
m3/h		139651		139651	1051	119829			119829		119836
P sat (bar)											
TEMP, °C	25	250	250	250	25	170	170	25	170	170	170
TEMP, °K	298	523	523	523	298	443	443	298	443	443	443

<b>ENT. Kcal/Kg</b>		67,1	70,0	67,0	-594,1	45,6	47,7	7,0	45,6		
<b>ENT. Kcal/h</b>		6,66E+06	8,51E+04	6,57E+06	-4,61E+05	4,50E+06	2,15E+02	8,40E+02	4,51E+06	6,32E+03	4,50E+06



## Torre di attemperamento a secco

		450 a	450 b	642a	642b
	PM	FUMI a	FUMI a	acqua da	vapore a
		elettrifiltro	QUENCH	DEGASATORE	degasatore
Unità di misura	(Kg/Kmole)	(Nm3/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)
stato		gassoso	liquido	liquido	vapore a
SODA	40,00	0,129	0,129		
UREA	60,06	0,003	0,003		
Carboni attivi	12,01				
Calce	74,10				
Na2SO3	126,05	1,577	1,577		
NaCl	58,45	0,856	0,856		
NaBr	102,91	0,514	0,514		
NaF	42,00	0,185	0,185		
NaI	149,92	0,059	0,059		
CaSO3	120,142				
CaCl2	110,99				
CaBr2	199,91				
CaF2	78,08				
CaI2	293,89				
INERTI		8,957	8,957		
		12,3	12,3	0,0	0
N2	28,02	68859,5	68859,467		
O2	32,00	8622,0	8622,031		
CO2	44,01	9572,5	9572,459		
H2O	18,02	10949,4	10949,448	2849,2	2849,2
CH4	16,04	0,0			
SO2	64,06	0,2			
HCl	36,47	2,0			
HBr	80,92	1,5			
HF	20,01	0,3			
HI	127,93	0,6			

<b>NO2</b>	46,01	15,3			
<b>CO</b>	28,01	0,0			
<b>NH3</b>	17,03	0,0			
<b>TOTALE</b>		98023	98003	2849	2849
<b>TOTALE</b>		98036	98016	2849	2849,2
<b>Nm3/h</b>		79572	79570		3543
<b>m3/h</b>		139651	123627	2,8	2,849
<b>P Bar</b>		1	1	2,50	3,20
<b>P sat (bar)</b>				1,67	11,61
<b>TEMP, °C</b>	25	250,0	190,0	115,17	187,3
<b>TEMP, °K</b>	298	523	463	388	460
<b>ENT. Kcal/Kg</b>		67,1	50,7	116,5	680,8
<b>ENT. Kcal/h</b>		6,57E+06	4,97E+06	3,32E+05	1,94E+06



HCl	36,46																		101	
HBr	80,92																		92	
HF	20,01																		14	
HI	127,93																		7	
NO2	46,01																		29	
CO	28,01																			
NH3	17,03																			
<b>TOTALE 2</b>		0	0	19347	19545	0	14899	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58452	0
<b>TOTALE</b>		0	5000	19347	19545	1200	14899	0	0	0	950	0	0	0	0	0	0	0	58950	1993
<b>Nm3/h</b>				15044	15198		11585	0		0		0		0		0	0	46562		
<b>m3/h</b>				16421	16589		12646	0		0		0		0		0	0	241089		
<b>P Bar</b>		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>TEMP, °C</b>	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	1140,5	1141
<b>TEMP, °K</b>	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	1414	1414
<b>ENT kcal/kg</b>		3607,0	2507,0	6,05	6,05	5007,0	6,05	6,05	407,0	6,05	407,0	6,05	25	6,05	7	6,05	6,05	326,41	7,00	
<b>ENT. Kcal/h</b>		3,61E+02	1,25E+07	1,17E+05	1,18E+05	6,01E+06	9,01E+04	7,26E-01	4,07E+01	6,05E-05	3,87E+05	5,75E-01	0,00E+00	6,05E-01	0,00E+00	6,05E-01	6,05E-01	1,92E+07	1,40E+04	
<b>Cp m Kcal/Kg °C</b>																				

## Camera statica

Portata totale rifiuti (Kg/h) :4960,000

Portata termica rifiuti (Gcal/h):13,87 + energia termica fumi da forno a tamburo rotante

		216	217	217bis	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	236	237	
	PM	FUMI	PIC/PC L	ARIA COMB.	ARIA ATO-MIZ.	PIC/PC L	ARIA COMB.	ARIA ATO-MIZ.	PIC/PC L	ARIA COMB.	ARIA ATO-MIZ.	META-NO	ARIA COMB.	PAQ	ARIA ATO-MIZ.	PAQ	ARIA ATO-MIZ.	SODA	ARIA ATO-MIZ.	DI-RETТА	ARIA ATO-MIZ.	Evapor. Bagno	FUMI	
		DA TAM-BURO	L-206	10.1.1	L-206	L-207A	L-207A (U-207A)	L-207A	L-207B	L-207B (U-207B)	L-207B	L-208	L-208 (U-208)	L-210	L-210	L-211	L-211	L-212	L-212	L-213	L-213	Scorie	CAM. STAT.	
Unità di misura	(Kg/Km ole)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)
CDR																								
SOLIDI																								
PIC			600,0			860,0			900,0															
PAQ														1100,0		1000,0								
GASOLIO																								
DIRETTA																					500,00			
SODA (H2O)	40,00																	556,9						43
Na2SO3	126,05																							411
NaCl	58,45																							229
NaBr	102,91																							134
NaF	42,00																							43
NaI	149,92																							14
ARIA				9392	0		14037	0		10978	0		610		0		0		0			0,05		
INERTI		498,26																						1998,4
		498,3	600,0	9391,8	0,1	860,0	14037,2	0,1	900,0	10978,0	0,1	0,0	0,0	1100,0	0,1	1000,0	0,1	556,9	0,2	500,0	0,1	0,0		2871,5
N2	28,02	41994		7326	0		10949	0		8563	0		476		0		0		0					69348
O2	32,00	5987		2066	0		3088	0		2415	0		134		0		0		0					9315
CO2	44,01	5318																						9220
H2O	18,02	4781												0		0		1299,5				0,00		9780

CH4	16,04					1,0			1,0			0,0												
SO2	64,06	130																						2
HCl	36,463	101																						8
HBr	80,923	92																						6
HF	20,008	14																						1
HI	127,928	7																						1
NO2	46,01	29,0																						44
CO	28,01	0																						0
NH3	17,03	0																						0
		58452	0,0	9391,8	0,1	1	14037	0,1	0,976502 9	10978	0,09	0,01	610	0	0,1	0	0,1	1299,5	0,2	0	0,1	0	97723	
		58950	600	9392	0	861	14037	0	901	10978	0	0	610	1100	0	1000	0	1856	0	500	0	0	100594	
Nm3/h		46562		7303	0		10915	0,07		8536			475		0,09		0,08		0,14		0,04		78820,26	
m3/h		241089		7971	0																		394754	
P Bar																							1	
TEMP, °C	25	1141	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	1094,3
TEMP, °K	298	1414	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	1367
ENT kcal/kg		326,410	5007	6,05	6,05	5020	6,05	6,05	5721,5	6,05	6,05	11013	6,05	400	6,05	400	6,05	-575	6,05	407	6,05	31,78	317,12	
ENT. Kcal/h		1,92E+0 7	3,00E+0 6	5,68E+0 4	4,23E-01	4,32E+0 6	8,49E+0 4	5,81E-01	5,15E+0 6	6,64E+0 4	5,44E-01	1,10E+0 2	3,69E+0 3	4,40E+0 5	6,65E-01	4,00E+0 5	6,05E-01	-	1,07E+0 6	1,12E+0 0	2,04E+0 5	3,02E-01	0,00E+0 0	3,19E+0 7

# Caldia a recupero

## Parte 1

		237	337bis	337tris	319	338	320	317	339	318	313	340	314	315	316	
	PM	FUMI	NaOH	UREA	CAMERA	FUMI	CAMERA	CAMERA	FUMI	CAMERA	PLATENS	FUMI	PLATENS	CAMERA	CAMERA	CENERI
		CAM. STAT.			RADIANTE 1		RADIANTE 1	RADIANTE 2		RADIANTE 2				RADIANTE 3	RADIANTE 3	
Unità di misura	(Kg/Kmole)	(Kg/h)			(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	
stato		gassoso			liquido net- to	gassoso	liqui- do/vapore	liquido	gassoso	vapore	liquido	gassoso	vapore	liquido	vapore	
SODA	40	43	0,0			32,9			32,9			32,9				6,6
UREA	60,06			20,9		3,8			3,8			3,8				0,8
H2O					21937		21937	21674	0,0	21674	833	0,0	833	482	482	0,0
Na2SO3	126,05	411				414,4			414,4			414,4				82,9
NaCl	58,45	229				237,4			237,4			237,4				47,5
NaBr	102,91	134				138,8			138,8			138,8				27,8
NaF	42,00	43				45,0			45,0			45,0				9,0
NaI	149,92	14				14,1			14,1			14,1				2,8
INERTI		1998,38				1998,38			1998,38			1998,38				399,7
		2871,45	0,00	20,87	21937	2884,61	21937	21674	2884,61	21674	833	2884,61	833	482	482	576,92
N2	28,02	69348				69367			69367			69367				
O2	32,00	9315				9320			9320			9320				
CO2	44,01	9220				9234			9234			9234				
H2O	18,02	9780	0	743		10535			10535			10535				
CH4	16,04	0				0			0			0				
SO2	64,06	2				0			0			0				
HCl	36,47	8				2			2			2				
HBr	80,92	6				2			2			2				
HF	20,01	1				0			0			0				
HI	127,93	1				1			1			1				
NO2	46,01	44				13			13			13				
CO	28,01	0				0			0			0				
NH3	17,03	0				0			0			0				

		97723	0	743	0	101358	0	0	98474	0	0	98474	0	0	0	0
		100594	0	764	21937	104243	21937	21674	100472	21674	833	101358	833	482	482	577
Nm3/h		78841				79784			79784			79784				
m3/h		394857				313086			231216			226079				
P Bar					52,08		52,1	52,08		52,08	52,08		52,08	52,08	52,08	
P sat (bar)					52,1		52,1	52,1		52,1	52,1		52,1	52,1	52,1	
TEMP, °C	25	1094	25	25	268	798	268	268	518	268	268	501	268	268	268	501
TEMP, °K	298	1367	298	298	541	1071	541	541	791,1568	541	541	774	541	541	541	774
H Kcal/Kg		319,8	-575,7	-569,1	279,8	221,1	675,4	279,8	144,1	675,4	279,8	137,7	675,4	279,8	675,4	140,2
ENT. Kcal/h		3,22E+07	-1,92E+00	-4,35E+05	6,14E+06	2,31E+07	1,48E+07	6,06E+06	1,45E+07	1,46E+07	2,33E+05	1,40E+07	5,63E+05	1,35E+05	3,26E+05	8,09E+04
MWT		37,39			7,13	26,79	17,22	7,05	16,83	17,01	0,27	16,22	0,65	0,16	0,38	0,09
MWE																

*Continua →*



## Parte 2

	311	341	312	327	342	326	305	325	343	324	304	323	344
	VAPO 1	FUMI	VAPO 1	SH at	FUMI	SH at	ATT. 2	SH mt	FUMI	SH mt	ATT. 1	SH bt1	FUMI
							TV-051				TV-054		
Unità di misura	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)
stato	liquido	gassoso	vapore	vapore out	gassoso	vapore in	liquido	vapore out	gassoso	vapore in	liquido	vapore out	gassoso
SODA		26,3			26,3				26,3				26,3
UREA		3,0			3,0				3,0				3,0
H2O	2977	0,0	2977	40751	0,0	40751	459	40292	0,0	40292	994	39299	0,0
Na2SO3		331,5			331,5				331,5				331,5
NaCl		189,9			189,9				189,9				189,9
NaBr		111,0			111,0				111,0				111,0
NaF		36,0			36,0				36,0				36,0
NaI		11,3			11,3				11,3				11,3
INERTI		1598,71			1598,71				1598,71				1598,71
	2977	2307,69	2977	40751	2307,69	40751	459	40292	2307,69	40292	994	39299	2307,69
N2		69367			69367				69367				69367
O2		9320			9320				9320				9320
CO2		9234			9234				9234				9234
H2O		10535			10535				10535				10535
CH4		0			0				0				0
SO2		0			0				0				0
HCl		2			2				2				2
HBr		2			2				2				2
HF		0			0				0				0
HI		1			1				1				1
NO2		13			13				13				13
CO		0			0				0				0
NH3		0			0				0				0
	0	98474	0	0	98474	0	0	0	98474	0	0	0	98474
	2977	100072	2977	40751	100781	40751	459	40292	100781	40292	994	39299	100781

<b>Nm3/h</b>		79784			79784				79784				79784
<b>m3/h</b>		214307			208742				200181				185466
<b>P Bar</b>	52,08		52,08	46,1		46,1		47,9		49,0		49,5	
<b>P sat (bar)</b>	52,1		52,1										
<b>TEMP, °C</b>	268	460	268	363	441,3	340	115,1663	353	412	320	115	345	361,6
<b>TEMP, °K</b>	541	733	541	636	714	613	388,1663	626	685	593	388	618	635
<b>H Kcal/Kg</b>	279,8	126,9	675,4	739,4	120,5	725,8	116,5	732,7	112,1	711,8	116,5	726,8	97,9
<b>ENT. Kcal/h</b>	8,33E+05	1,27E+07	2,01E+06	3,01E+07	1,21E+07	2,96E+07	5,35E+04	2,95E+07	1,13E+07	2,87E+07	1,16E+05	2,86E+07	9,86E+06
<b>MWT</b>	0,97	14,76	2,34	35,0	14,1	34,4							

*Continua →*

### Parte 3

	322	345	321	326	310	346	309		308	347	307	348	306	303	302	301			
	SH bt2	10.1.1.1	SH bt2	spurgo corpo cilindrico	VAPO 2	FUMI	VAPO 2	CENERI	ECO 1	FUMI	ECO 2	FUMI	ECO 2	Acq. pre-riscald.	Acq. pre-riscald.	Acqua	vapore	acqua	By pass
Unità di misura	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)		(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)
stato	vapore out	gassoso	vapore in	liquido	liquido	gassoso	vapore		liquido out	gassoso	liquido out	gassoso	liquido in	liquido out	liquido in	liquido in	vapore	liquido	vapore
SODA		26,3				26,3		13,14				13,14							
UREA		3,0				3,0		1,50				1,50							
H2O	39299	0,0	39299	408	1096	0,0	1096	0,00	39707		39707	0,00	39707	0,0	0,0	41160	48999	48999	0
Na2SO3		331,5				331,5		165,75				165,75							
NaCl		189,9				189,9		94,95				94,95							
NaBr		111,0				111,0		55,51				55,51							
NaF		36,0				36,0		18,00				18,00							
NaI		11,3				11,3		5,64				5,64							
INERTI		1598,71				1598,71		799,35		1598,71		799,35							
	39299	2307,69	39299	408	1096	2307,69	1096	1153,84	39707	1598,71	39707	1153,84	39707	0	0	41160	48999	48999	0
N2		69367				69367				69367		69367							
O2		9320				9320				9320		9320							
CO2		9234				9234				9234		9234							
H2O		10535				10535				10535		10535							
CH4		0				0				0		0							
SO2		0				0				0		0							
HCl		2				2				2		2							
HBr		2				2				2		2							
HF		0				0				0		0							
HI		1				1				1		1							
NO2		13				13				13		13							
CO		0				0				0		0							

<b>NH3</b>		0				0				0		0							
	0	98474	0	0	0	98474	0	0	0	98474	0	98474	0	0	0	0	0	0	0
	39299	100781	39299	408	1096	100781	1096	1154	39707	100072	39707	99627	39707	0,0	0,0	41160	48999	48999	0
<b>Nm3/h</b>		79784				79784				79784		79784							
<b>m3/h</b>		179473				174978				151755		146850							
<b>P Bar</b>	52,07718		52,07718	52,07718	52,07718		52,07718		52,07718		53,7		53,7	53,7	53,7	76	52,07718	52,07718	46,1
<b>P sat (bar)</b>	72,9		52,1	52,1	52,1		52,1		9,9		2,27		1,67	1,67	1,67	1,67	52,1	52,1	
<b>TEMP, °C</b>	290	341,1	268	268	268	326	268	326	180	246	125	229	115	115	115	115	268	268	363
<b>TEMP, °K</b>	563	614	541	541	541	599	541	599	453	519	398	502	388	388	388	388	541	541	636
<b>H Kcal/Kg</b>	690,2	92,1	675,4	279,8	279,8	87,8	675,4	91,2	183,1	65,8	126,1	61,2	116,5	116,5	116,5	116,5	675,4	279,8	739
<b>ENT. Kcal/h</b>	2,71E+07	9,28E+06	2,65E+07	1,14E+05	3,07E+05	8,85E+06	7,40E+05	1,05E+05	7,27E+06	6,59E+06	5,01E+06	6,10E+06	4,63E+06	1,16E-05	1,16E-05	4,79E+06	3,31E+07	1,37E+07	0,00E+00
<b>MWT</b>								0,12											
<b>MWE</b>																		-7,32E-11	-7,32E-11
	0,00E+00		-7,32E-11	-7,32E-11	-7,32E-11	0,00E+00		0,5		0,00E+00		9,13E+00							
													2,60E+02						

## Turbogruppo e degasatore

	327/627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	630	640	643	644	641	645	632	642/301	639
	vapore	vapore ad	vapore	vapore	vapore	vapore	vapore	pozzo	acqua	uscita	ingresso	vapore	E-602	vapore	E-604	scarico	testata forno	E-605	testata forno	vapore	acqua	pozzo
	caldaia	eiettori	by-pass	tenute	turbina	spillamento	uscita	caldo	reintegro	pozzo caldo	E-602	eiettori	E-603	tenute	uscita	vapore tenute	ingresso	uscita	uscita	spillamento	alimento	caldo
	vapore	vapore	vapore	vapore	vapore	vapore	vapore	liquido	liquido	liquido	liquido	vapore	liquido	vapore	liquido	vapore	liquido	liquido	liquido	vapore	liquido	liquido
<b>Portata (Kg/h)</b>	40751	250	0	100	40401	3048	37353	37353	100	37453	37453	250	37603	100	37603	100	500	37603	500	3048	40401	37353
<b>Nm3/h</b>																						
<b>m3/h</b>																						
<b>P Bar</b>	46,1	46,1	46,1	46,1	43,89	3,9	0,15	0,15	2	0,15	11,7	11,7	11,7	46,1	11,7	1,0	6	11,7	6	3,9	2,5	9,3
<b>P sat (bar)</b>													0,26								1,7	0,3
<b>TEMP, °C</b>	363	363	363	363	376,8	194	63,0	62,95	25	63	63	63	67	363	67	100	90	67	70	194	115	67
<b>TEMP, °K</b>	636	636	636	636	649,8	467	336	335,95	298	336	336	336	340	636	340	373	363	340	343	467	388,2	340,1
<b>Titolo vapore</b>	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,859	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0
<b>CPM</b>																						
<b>Kcal/Kg°C</b>																						
<b>H Kcal/Kg</b>	739	739	739	739	749	683	542	66,4	31,8	66,3	66,3	578	69,8	739	70	646	92	70	73	683	116,5	70,3
<b>ENT. Kcal/h</b>	3,01E+07	1,85E+05	0,0E+00	7,39E+04	3,02E+07	2,08E+06	2,02E+07	2,48E+06	3,18E+03	2,48E+06	2,48E+06	1,45E+05	2,62E+06	7,39E+04	2,63E+06	6,46E+04	4,60E+04	2,64E+06	3,65E+04	2,08E+06	4,71E+06	2,63E+06

<b>Entalpia utilizzata (Kcal/h)</b>	7,94E+06
<b>Rendimento turbina</b>	0,98
<b>Rendimento alternatore</b>	0,99
<b>MW elettrici calcolati</b>	8,95
<b>MW elettrici misurati</b>	8,95
<b>apertura valvola</b>	<b>PV-003</b>
	0,0%
<b>H2O PM</b>	18,016
<b>Fattore di conversione</b>	1,162222

## Linea trattamento fumi

		448	449	450	451	452	453	454	455	456	457
	PM	FUMI AD	POLVERI DA	FUMI DA	NaOH/H2O	FUMI	SCORIE DA	TORRE DI	TORRE DI	FILTRO A	FILTRO A
		ELETTRO-FILTRO	ELETTRO-FILTRO	ELETTRO-FILTRO	QUENCH	QUENCH	TORRE	CONTATT.	CONTATT.	MANICHE	MANICHE
	(Kg/Kmole)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)
stato		gassoso	solido	gassoso	liquido	gassoso	solido	solido	gassoso	solido	gassoso
SODA	40,00	13,14	12,88	0,26	6,10	4,15	1,78		4,15	4,14	0,004
UREA	60,06	1,50	1,47	0,03		0,02	0,01		0,02	0,02	0,000
Carboni attivi	12,01							20,0	19,99	19,97	0,020
Calce	74,10							99,6	99,60	96,57	0,097
Na2SO3	126,05	165,75	162,44	3,32		2,35	1,01		2,35	2,35	0,002
NaCl	58,45	94,95	93,05	1,90		1,58	0,68		1,58	1,58	0,002
NaBr	102,91	55,51	54,40	1,11		0,93	0,40		0,93	0,92	0,001
NaF	42,00	18,00	17,64	0,36		0,30	0,13		0,30	0,30	0,000
NaI	149,92	5,64	5,52	0,11		0,13	0,06		0,13	0,13	0,000
CaSO3	120,142									0,28	0,000
CaCl2	110,99									2,47	0,002
CaBr2	199,91									1,48	0,001
CaF2	78,08									0,46	0,000
CaI2	293,89									0,50	0,001
INERTI		799	783,4	15,99		11,19	4,80		11,19	11,18	0,011
		1154	783,4	23,08	6,1	20,65	9	119,6	140,24	142,4	0,14
N2	28,02	69367		69367	638	70005			70005		70005
O2	32,00	9320		9320	180	9500			9500		9500
CO2	44,01	9234		9234		9234			9234		9234
H2O	18,02	10535		10535	1906	12440			12440		12442
CH4	16,04										
SO2	64,06	0		0		0			0		0,0
HCl	36,47	2		2		2			2		0,4
HBr	80,92	2		2		1			1		0,3
HF	20,01	0		0		0			0		0,1

HI	127,93	1		1		1			1		0,1
NO2	46,01	13		13		13			13		13,1
CO	28,01	0		0		0			0		0,0
NH3	17,03	0		0		0			0		0,0
TOTALE		98474	0	98474	2724	101197	0	0	101197	0	101195
TOTALE		99627	783,4	98497	2730	101218	9	119,6	101337	142,4	101195
Nm3/h		79778		79778	3007	82784			82784		82784
m3/h		134519		134519	3283	121149			121149		121157
Fumi secchi Nm3/h											
P Bar											
P sat (bar)											
TEMP, °C	25	229	229	229	25	163	163	25	163	163	163
TEMP, °K	298	502	502	502	298	436	436	298	436	436	436
ENT. Kcal/Kg		61,2	64,3	61,2	-584,8	43,7	45,7	7,0	43,7		
ENT. Kcal/h		6,10E+06	5,03E+04	6,02E+06	-1,60E+06	4,43E+06	4,04E+02	8,37E+02	4,43E+06	6,50E+03	4,43E+06

## Caso 2 con torre di attemperamento a secco

### Tamburo rotante :

Portata totale combustibili (kg/h): 7.150,21

Portata termica rifiuti (Gcal/h): 19,72

	PM	201	202	201_202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	
		CDR	SOLIDI	Aria solidi	aria comb.	PIC/PCL	Aria comb.	Aria atom.	PAQ	Aria atom.	PAQ	Aria atom.	SODA	aria atom.	DIRETTA	Aria atom.	aria raff.	FUMI	SCORIE
					10.1.1.1	L-201	L-201 (U-201)	L-201	L-202	L-202	L-203	L-203	L-204	L-204	L-205	L-205	U-203		
Unità di misura	(Kg/Kmole)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)
CDR		0,1																	
SOLIDI			5.000																
PIC						1.200													
PAQ									0		950								
GASOLIO																			
DIRETTA															0,0				
NaOH	40,00												0,0						
Na2SO3	126,05																		
NaCl	58,45																		
NaBr	102,91																		
NaF	42,00																		
NaI	149,92																		
ARIA				19.347	19.545		14.899	0		0,0		0,1		0,1		0,1	0		
INERTI																		498	1.993
TOTALE1		0,1	5.000	0	19.545	1.200	14.899	0	0	0	950	0	0	0	0	0	0	498	1.993
N2	28,02		0	15.091	15.245		11.621	0		0		0		0		0	0	41.994	
O2	32,00		0	4.256	4.300		3.278	0		0		0		0		0	0	5.987	



CO2	44,01																	5.318	
H2O	18,02												0,00					4.781	
METANO	16,04					0,0													
SO2	64,06																	130	
HCl	36,46																	101	
HBr	80,92																	92	
HF	20,01																	14	
HI	127,93																	7	
NO2	46,01																	29	
CO	28,01																		
NH3	17,03																		
TOTALE 2		0	0	19.347	19.545	0	14.899	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58.452	0
TOTALE		0	5.000	19.347	19.545	1.200	14.899	0	0	0	950	0	0	0	0	0	0	58.950	1.993
Nm3/h				15.044	15.198		11.585	0		0		0		0		0	0	46.562	
m3/h				16.421	16.589		12.646	0		0		0		0		0	0	241.089	
P Bar		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TEMP, °C	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	1.140,5	1.141
TEMP, °K	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	1414	1414
ENT kcal/kg		3.607	2.507	6,05	6,05	5.007,0	6,05	6,05	407,0	6,05	407,0	6,05	25	6,05	7	6,05	6,05	326,41	7,00
ENT. Kcal/h		361	12.535.000	117.004	118.201	6.008.400	90.104	1	41	0	386.650	1	0	1	0	1	1	19.241.812	13.951



<b>HCl</b>	36,463	101																					8
<b>HBr</b>	80,923	92																					6
<b>HF</b>	20,008	14																					1
<b>HI</b>	127,928	7																					1
<b>NO2</b>	46,01	29,0																					44
<b>CO</b>	28,01	0																					0
<b>NH3</b>	17,03	0																					0
<b>TOTALE</b>	58.452	0,0	9.392	0,1	1	14.037	0,1	0,98	10.978	0,09	0,01	610	0	0,1	0	0,1	1.299,5	0,2	0	0,1	0	97.723	
<b>TOTALE 2</b>	58.950	600	9.392	0	861	14.037	0	901	10.978	0	0	610	1.100	0	1.000	0	1.856	0	500	0	0	100.594	
<b>Nm3/h</b>		46.562		7.303	0		10.915	0,07		8.536			475		0,09		0,08		0,14		0,04	78.820,26	
<b>m3/h</b>		241.089		7.971	0																	394.754	
<b>P Bar</b>																						1	
<b>TEMP, °C</b>	25	1.141	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	1.094,3
<b>TEMP, °K</b>	298	1.414	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	1367
<b>ENT kcal/kg</b>		326,4	5.007	6,05	6,05	5020	6,05	6,05	5.721,5	6,05	6,05	11.013	6,05	400	6,05	400	6,05	-575	6,05	407	6,05	31,78	317,12
<b>ENT. Kcal/h</b>		19.241.812	3.004.200	56.797	0	4.317.033	84.890	1	5.149.365	66.390	1	110	3.691	440.000	1	400.000	1	-1.067.456	1	203.500	0	0	31.900.337

# Caldia a recupero

## Parte 1

		237	337bis	337tris	319	338	320	317	339	318	313	340	314	315	316	
	PM	FUMI	NaOH	UREA	CAMERA	FUMI	CAMERA	CAMERA	FUMI	CAMERA	PLATENS	FUMI	PLATENS	CAMERA	CAMERA	CENERI
		CAM. STAT.			RADIANTE 1		RADIAN- TE 1	RADIAN- TE 2		RADIAN- TE 2				RADIAN- TE 3	RADIAN- TE 3	
Unità di misura	(Kg/Kmole)	(Kg/h)			(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	
stato		gassoso			liquido net- to	gassoso	liqui- do/vapore	liquido	gassoso	vapore	liquido	gassoso	vapore	liquido	vapore	
SODA	40	43	0,0			32,9			32,9			32,9				6,6
UREA	60,06			20,9		3,8			3,8			3,8				0,8
H2O					21.937		21.937	21.674	0,0	21.674	833	0,0	833	482	482	0,0
Na2SO3	126,05	411				414,4			414,4			414,4				82,9
NaCl	58,45	229				237,4			237,4			237,4				47,5
NaBr	102,91	134				138,8			138,8			138,8				27,8
NaF	42,00	43				45,0			45,0			45,0				9,0
NaI	149,92	14				14,1			14,1			14,1				2,8
INERTI		1.998				1.998			1.998			1.998				399,7
TOTALE 1		2.871	0,00	20,87	21.937	2.885	21.937	21.674	2.885	21.674	833	2.885	833	482	482	577
N2	28,02	69.348				69.367			69.367			69.367				
O2	32,00	9.315				9.320			9.320			9.320				
CO2	44,01	9.220				9.234			9.234			9.234				
H2O	18,02	9.780	0	743		10.535			10.535			10.535				
CH4	16,04	0				0			0			0				
SO2	64,06	2				0			0			0				
HCl	36,47	8				2			2			2				
HBr	80,92	6				2			2			2				
HF	20,01	1				0			0			0				
HI	127,93	1				1			1			1				
NO2	46,01	44				13			13			13				
CO	28,01	0				0			0			0				
NH3	17,03	0				0			0			0				

<b>TOTALE 2</b>		97.723	0	743	0	101.358	0	0	98.474	0	0	98.474	0	0	0	0
<b>TOTALE</b>		100.594	0	764	21.937	104.243	21.937	21.674	100.472	21.674	833	101.358	833	482	482	577
<b>Nm3/h</b>		78.841				79.784			79.784			79.784				
<b>m3/h</b>		394.857				313.086			231.216			226.079				
<b>P Bar</b>					52		52	52		52	52		52	52	52	
<b>P sat (bar)</b>					52		52	52		52	52		52	52	52	
<b>TEMP, °C</b>	25	1.094	25	25	268	798	268	268	518	268	268	501	268	268	268	501
<b>TEMP, °K</b>	298	1.367	298	298	541	1.071	541	541	791	541	541	774	541	541	541	774
<b>H Kcal/Kg</b>		320	-576	-569	280	221	675	280	144	675	280	138	675	280	675	140
<b>ENT. Kcal/h</b>		32.167.530	-2	-434.504	6.137.415	23.053.081	14.817.358	6.063.749	14.477.321	14.639.509	233.067	13.956.918	562.685	134.900	325.685	80.863
<b>MWT</b>		37			7,13	26,79	17,22	7,05	16,83	17,01	0,27	16,22	0,65	0,16	0,38	0,09

*Continua →*

## Parte 2

		311	341	312	327	342	326	305	325	343	324	304	323	344	322	345	321
	PM	VAPO 1	FUMI	VAPO 1	SH at	FUMI	SH at	ATT. 2	SH mt	FUMI	SH mt	ATT. 1	SH bt1	FUMI	SH bt2	FUMI	SH bt2
								TV-051				TV-054					
Unità di misura	(Kg/Kmole)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)
stato		liquido	gassoso	vapore	vapore out	gassoso	vapore in	liquido	vapore out	gassoso	vapore in	liquido	vapore out	gassoso	vapore out	gassoso	vapore in
SODA	40		26,3			26,3				26,3				26,3		26,3	
UREA	60,06		3,0			3,0				3,0				3,0		3,0	
H2O		2.977	0,0	2.977	40.751	0,0	40.751	459	40.292	0,0	40.292	994	39.299	0,0	39.299	0,0	39.299
Na2SO3	126,05		331,5			331,5				331,5				331,5		331,5	
NaCl	58,45		189,9			189,9				189,9				189,9		189,9	
NaBr	102,91		111,0			111,0				111,0				111,0		111,0	
NaF	42,00		36,0			36,0				36,0				36,0		36,0	
NaI	149,92		11,3			11,3				11,3				11,3		11,3	
INERTI			1598,71			1598,71				1598,71				1598,71		1598,71	
TOT.1		2.977	2.308	2.977	40.751	2.308	40.751	459	40.292	2.308	40.292	994	39.299	2.308	39.299	2.308	39.299
N2	28,02		69.367			69.367				69.367				69.367		69.367	
O2	32,00		9.320			9.320				9.320				9.320		9.320	
CO2	44,01		9.234			9.234				9.234				9.234		9.234	
H2O	18,02		10.535			10.535				10.535				10.535		10.535	
CH4	16,04		0			0				0				0		0	
SO2	64,06		0			0				0				0		0	
HCl	36,47		2			2				2				2		2	
HBr	80,92		2			2				2				2		2	
HF	20,01		0			0				0				0		0	
HI	127,93		1			1				1				1		1	
NO2	46,01		13			13				13				13		13	
CO	28,01		0			0				0				0		0	
NH3	17,03		0			0				0				0		0	
TOT 2		0	98.474	0	0	98.474	0	0	0	98.474	0	0	0	98.474	0	98.474	0
TOTALE		2.977	100.072	2.977	40.751	100.781	40.751	459	40.292	100.781	40.292	994	39.299	100.781	39.299	100.781	39.299
Nm3/h			79.784			79.784				79.784				79.784		79.784	

<b>m3/h</b>			214.307			208.742				200.181				185.466		179.473	
<b>P Bar</b>		52		52	46		46		48		49		50		52		52
<b>P sat (bar)</b>		52		52											73		52
<b>TEMP, °C</b>	25	268	460	268	363	441	340	115	353	412	320	115	345	362	290	341	268
<b>TEMP, °K</b>	298	541	733	541	636	714	613	388	626	685	593	388	618	635	563	614	541
<b>H Kcal/Kg</b>		280	127	675	739	121	726	116	733	112	712	116	727	98	690	92	675
<b>ENT. Kcal/h</b>		832.763	12.698.306	2.010.512	30.129.800	12.145.618	29.577.112	53.521	29.523.591	11.300.437	28.678.410	115.743	28.562.668	9.862.206	27.124.436	9.281.628	26.543.858
<b>MWT</b>		0,97	14,76	2,34	35,02	14,12	34,38										
<b>MWE</b>																	

*Continua →*

### Parte 3

		326	310	346	309		308	347	307	348	306	303	302	301			
	PM	spurgo corpo	VAPO 2	FUMI	VAPO 2	CENERI	ECO 1	FUMI	ECO 2	FUMI	ECO 2	Acq. preriscald.	Acq. preriscald.	Acqua	vapore	acqua	By pass
		cilindrico												Caldaia	Evaporato- ri	Evaporato- ri	
Unità di misura	(Kg/Kmole )	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)		(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)
stato		liquido	liquido	gassoso	vapore		liquido out	gassoso	liquido out	gassoso	liquido in	liquido out	liquido in	liquido in	vapore	liquido	vapore
SODA	40			26,3		13,14				13,14							
UREA	60,06			3,0		1,50				1,50							
H2O		408	1.096	0,0	1.096	0,00	39.707		39.707	0,00	39.707	0,0	0,0	41.160	48.999	48.999	0
Na2SO3	126,05			331,5		165,75				165,75							
NaCl	58,45			189,9		94,95				94,95							
NaBr	102,91			111,0		55,51				55,51							
NaF	42,00			36,0		18,00				18,00							
NaI	149,92			11,3		5,64				5,64							
INERTI				1598,71		799,35		1598,71		799,35							
TOT.1		408	1.096	2.308	1.096	1.154	39.707	1.599	39.707	1.154	39.707	0	0	41.160	48.999	48.999	0
N2	28,02			69.367				69.367		69.367							
O2	32,00			9.320				9.320		9.320							
CO2	44,01			9.234				9.234		9.234							
H2O	18,02			10.535				10.535		10.535							
CH4	16,04			0				0		0							
SO2	64,06			0				0		0							
HCl	36,47			2				2		2							
HBr	80,92			2				2		2							
HF	20,01			0				0		0							
HI	127,93			1				1		1							
NO2	46,01			13				13		13							
CO	28,01			0				0		0							
NH3	17,03			0				0		0							
TOT 2		0	0	98.474	0	0	0	98.474	0	98.474	0	0	0	0	0	0	0
TOTALE		408	1.096	100.781	1.096	1.154	39.707	100.072	39.707	99.627	39.707	0	0	41.160	48.999	48.999	0



<b>Nm3/h</b>				79.784				79.784		79.784							
<b>m3/h</b>				174.978				151.755		146.850							
<b>P Bar</b>		52	52		52		52		54		54	54	54	76	52	52	46
<b>P sat (bar)</b>		52	52		52		10		2		2	2	2	2	52	52	
<b>TEMP, °C</b>	25	268	268	326	268	326	180	246	125	229	115	115	115	115	268	268	363
<b>TEMP, °K</b>	298	541	541	599	541	599	453	519	398	502	388	388	388	388	541	541	636
<b>H Kcal/Kg</b>		280	280	88	675	91	183	66	126	61	116	116	116	116	675	280	739
<b>ENT. Kcal/h</b>		114.231	306.515	8.848.134	740.009	105.234	7.271.000	6.585.166	5.008.032	6.097.537	4.625.647	0	0	4.794.910	33.095.757	13.708.409	0

## Turbogruppo e degasatore

	327/627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	630	640	643	644	641	645	642a	632	301	639	642 b
	vapore	vapore ad	vapore	vapore	vapore	vapore	vapore	pozzo	acqua	uscita	ingresso	vapore	E-602	vapore	E-604	scarico	testata forno	E-605	testata forno	a Torre	vapore	acqua	pozzo	da Torre
	caldaia	eiettori	by-pass	tenute	turbina	spillamento	uscita	caldo	reintegrato	pozzo caldo	E-602	eiettori	E-603	tenute	uscita	vapore tenute	ingresso	uscita	uscita		spillamento	alimento	caldo	
	vapore	vapore	vapore	vapore	vapore	vapore	vapore	liquido	liquido	liquido	liquido	vapore	liquido	vapore	liquido	vapore	liquido	liquido	liquido	liquido	vapore	liquido	liquido	vapore
<b>Portata (Kg/h)</b>	40751	250	0	100	40401	906	39496	39496	100	39596	39596	250	39746	100	39746	100	500	39746	500	2342,82	906	40401	39496	2342,82
<b>Nm3/h</b>																								
<b>m3/h</b>																								
<b>P Bar</b>	46,1	46,1	46,1	46,1	43,89	3,9	0,15	0,15	2	0,15	11,7	11,7	11,7	46,1	11,7	1,0	6	11,7	6	2,5	3,9	2,5	9,3	3,20
<b>P sat (bar)</b>													0,26							1,7		1,7	0,3	11,6
<b>TEMP, °C</b>	363	363	363	363	376,8	194	63,0	62,95	25,0	62,9	62,9	62,9	66,4	362,8	66,7	100,0	90,0	66,9	70,0	115,2	193,7	115	67	187,3
<b>TEMP, °K</b>	636	636	636	636	649,8	467	336	336,0	298	336	336	336	339	636	340	373	363	340	343	388	467	388,2	339,9	460,3
<b>Titolo vapore</b>	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,859	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	1
<b>CPM Kcal/Kg° C</b>																								
<b>H Kcal/Kg</b>	739	739	739	739	749	683	542	66,4	31,8	66,3	66,3	578	69,6	739	70	646	92	70	73	116,5	683	116,5	70,0	681
<b>ENT. Kcal/h</b>	30.129.800	184.839	0	73.935	30.248.218	618.440	21.389.565	2.620.806	3.178	2.624.003	2.624.003	144.546	2.765.352	73.935	2.774.684	64.603	45.979	2.783.483	36.475	272.927	618.440	4.706.572	2.765.975	1.595.084
<b>MWT</b>																								
<b>MWE</b>																								

<b>Entalpia utilizzata (Kcal/h)</b>	8.240.213
<b>Rendimento turbina</b>	0,98
<b>Rendimento alternatore</b>	0,99
<b>MW elettrici calcolati</b>	9,29

## Linea trattamento fumi

		448	449	450	451	452	453	454	455	456	457
	PM	FUMI AD	POLVERI DA	FUMI DA	H2O	FUMI	SCORIE DA	TORRE DI	TORRE DI	FILTRO A	FILTRO A
		ELETTRO-	ELETTRO-	ELETTRO-	QUENCH	QUENCH	TORRE	CONTATT.	CONTATT.	MANICHE	MANICHE
		FILTRO	FILTRO	FILTRO							
Unità di misura	(Kg/Kmole)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)
stato		gassoso	solido	gassoso	liquido	gassoso	solido	solido	gassoso	solido	gassoso
SODA	40,00	13,14	13,01	0,13	2,44	1,49	0,64		1,49	1,49	0,001
UREA	60,06	1,50	1,49	0,02		0,01	0,00		0,01	0,01	0,000
Carboni attivi	12,01							20	20,00	19,98	0,020
Calce	74,10							100,0	100,00	96,97	0,097
Na2SO3	126,05	165,75	164,09	1,66		1,19	0,51		1,19	1,19	0,001
NaCl	58,45	94,95	94,00	0,95		0,92	0,39		0,92	0,92	0,001
NaBr	102,91	55,51	54,95	0,56		0,54	0,23		0,54	0,54	0,001
NaF	42,00	18,00	17,82	0,18		0,17	0,07		0,17	0,17	0,000
NaI	149,92	5,64	5,58	0,06		0,09	0,04		0,09	0,09	0,000
CaSO3	120,142									0,28	0,000
CaCl2	110,99									2,47	0,002
CaBr2	199,91									1,48	0,001
CaF2	78,08									0,46	0,000
CaI2	293,89									0,50	0,001
INERTI		799,35	791,4	7,99		5,60	2,40		5,60	5,59	0,006
		1154	1142	11,54	2,4	10,00	4	120,0	130,00	132,1	0,13
N2	28,02	69367		69367		69367			69367		69367
O2	32,00	9320		9320		9320			9320		9320
CO2	44,01	9234		9234		9234			9234		9234
H2O	18,02	10535		10535	670	11204			11204		11206
CH4	16,04	0									
SO2	64,06	0		0		0			0		0,0
HCl	36,47	2		2		2			2		0,4
HBr	80,92	2		2		1			1		0,3
HF	20,01	0		0		0			0		0,1
HI	127,93	1		1		1			1		0,1

<b>NO2</b>	46,01	13		13		13			13		13,1
<b>CO</b>	28,01	0		0		0			0		0,0
<b>NH3</b>	17,03	0		0		0			0		0,0
<b>TOTALE</b>		98474	0	98474	670	99143	0	0	99143	0	99141
<b>TOTALE</b>		99627	1142,3	98485	672	99153	4	120,0	99273	132,1	99141
<b>Nm3/h</b>		79778		79778	833	80611			80611		80611
<b>m3/h</b>		134519		134519	909	117969			117969		117976
<b>Fumi secchi Nm3/h</b>											
<b>P Bar</b>											
<b>P sat (bar)</b>											
<b>TEMP, °C</b>	25	229	229	229	25	163	163	25	163	163	163
<b>TEMP, °K</b>	298	502	502	502	298	436	436	298	436	436	436
<b>ENT. Kcal/Kg</b>		61,2	64,3	61,2	-594,1	43,4	45,7	7,0	43,4		
<b>ENT. Kcal/h</b>		6,10E+06	7,34E+04	6,02E+06	-3,99E+05	4,30E+06	1,96E+02	8,40E+02	4,31E+06	6,03E+03	4,30E+06

## Torre di attemperamento a secco

		450 a	450 b	642a	642b
	PM	FUMI a	FUMI a	acqua da	vapore a
		elettrifiltro	QUENCH	DEGASATORE	degasatore
Unità di misura	(Kg/Kmole)	(Nm3/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)
stato		gassoso	liquido	liquido	vapore a
SODA	40,00	0,131	0,131		
UREA	60,06	0,015	0,015		
Carboni attivi	12,01				
Calce	74,10				
Na2SO3	126,05	1,658	1,658		
NaCl	58,45	0,949	0,949		
NaBr	102,91	0,555	0,555		
NaF	42,00	0,180	0,180		
NaI	149,92	0,056	0,056		
CaSO3	120,142				
CaCl2	110,99				
CaBr2	199,91				
CaF2	78,08				
CaI2	293,89				
INERTI		7,994	7,994		
		11,5	11,5	0,0	0
N2	28,02	69366,6	69366,626		
O2	32,00	9319,9	9319,886		
CO2	44,01	9234,4	9234,384		
H2O	18,02	10534,5	10534,529	2342,8	2342,8
CH4	16,04	0,0			
SO2	64,06	0,2			
HCl	36,47	2,3			
HBr	80,92	1,7			
HF	20,01	0,3			
HI	127,93	0,6			

<b>NO2</b>	46,01	13,1			
<b>CO</b>	28,01	0,0			
<b>NH3</b>	17,03	0,0			
<b>TOTALE</b>		98474	98455	2343	2343
<b>TOTALE</b>		98485	98467	2343	2342,8
<b>Nm3/h</b>		79778	79776		2913
<b>m3/h</b>		134519	121270	2,3	2,343
<b>P Bar</b>		1	1	2,50	3,20
<b>P sat (bar)</b>				1,67	11,61
<b>TEMP, °C</b>	25	229,5	180,0	115,17	187,3
<b>TEMP, °K</b>	298	502	453	388	460
<b>ENT. Kcal/Kg</b>		61,2	47,8	116,5	680,8
<b>ENT. Kcal/h</b>		6,03E+06	4,70E+06	2,73E+05	1,60E+06