

22/04/2014

**Fondazione Edmund Mach**  
Via Edmund Mach, 1  
38010 S. Michele all' Adige (TN)

## **RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA GENERALE**

**Sostituzione della centrale termica a biomassa a servizio della rete di teleriscaldamento che  
alimenta le utenze termiche della fondazione Edmund Mach – CIG 5675958CB4**

**BUSTA B „Offerta tecnica“**

## **INDICE**

- 1.1 Inserimento oleodinamico diretto
- 1.2 Griglia e camere di combustione
- 1.3 Caldaia ad Acqua calda
- 1.4 Sezione Filtrante
- 1.5 Ventilatore fumi e camino

## **1.1 Inserimento oleodinamico diretto**

La progettazione dell'intervento prevede il mantenimento del sistema di estrazione e trasporto del combustibile legnoso, in quanto si dimostra efficiente da precedenti verifiche.

Il comando elettrico di questa parte, che farà parte integrante del nuovo quadro elettrico di comando, viene previsto in questo modo:

-uso di sensori „di prossimità“ o „tattili“, invece che di barriera fotoelettrica, al fine di eliminare gli inceppamenti dovuti allo sporco periodico e inevitabile delle fotocellule con polvere di legno.

I sensori di ns. uso previsti non risentono della presenza di sporco o polveri per il loro funzionamento, evitano quindi inceppamenti e riducono le manutenzioni ordinarie.

### ***Vista sensore di prossimità***



Dal punto di caduta combustibile del trasportatore a catena esistente, senza nessuna modifica di quest'ultimo, verrà fornito un canale verticale in acciaio ispezionabile con interposta la serranda tagliafuoco omologata secondo le norme antincendio internazionali.

Inoltre verrà prevista una ulteriore sicurezza antincendio come da progetto, con allagamento ad acqua a sicurezza positiva.

L'inserimento del combustibile legnoso in camera di combustione avviene mediante inserimento diretto oleodinamico, definito anche brevemente „con spintore“.

Tale sistema offre il vantaggio di accettare combustibili di legno con macinatura grossolana fino a G100/P100, ed a volte anche oltre, permettendo al gestore/proprietario risparmi economici nell'acquisto del combustibile e nella conduzione, con inceppamenti quasi annullati.

Inoltre in basso nell'inserimento oleodinamico è posta la serranda a ghigliottina con 2 sezione di taglio con 2 coppie di lame acciaio Widia sostituibili che tagliano pezzi troppo lunghi ed eventualmente fuori standard.

***Vista particolare lama di taglio dello spintore***



L'inserimento oleodinamico è dotato di centralina oleodinamica aggregata dedicata con queste caratteristiche:

4,5 kw motore elettrico

Coppa olio minerale ESSO 25 litri circa

Valvole di taratura e regolazione, pressione di lavoro massima 200 bar

La logica di funzionamento è questa:

- la saracinesca oleodinamica e l'importatore sono in posizione di chiusura.
- la saracinesca oleodinamica si apre e il combustibile viene convogliato nel pozzetto di carico dallo spintore (che viene sorvegliato dall'interruttore a barriera

infrarossa), eventuali pezzi grossolani vengono tagliati in questa fase.

- la saracinesca idraulica si chiude
- il combustibile viene importato nella camera di combustione col pistone

Idraulico (spintore)

- L'importatore idraulico chiude

## **1.2. Griglia e camere di combustione**

La camera di combustione prevista è del tipo con griglia piana mobile raffreddata ad acqua.

La camera è costituita in acciaio isolato e saldato di alto spessore, isolata all'esterno e con muratura refrattaria e isolamento in 3 strati verso l'interno. La muratura refrattaria ha lo scopo di trattenere il calore nella camera di combustione con temperature variabili dai 450 ai 1000° C, in modo di permettere la completa asciugatura del combustibile legnoso entrante (altrimenti non brucerebbe) e la combustione/ossidazione più completa possibile. La muratura è costruita ed assemblata sul posto dopo il posizionamento della camera di combustione.

*Stratigrafia interna camera di combustione*



*Passaggio fumi alla caldaia superiore 1° giro*



La fisica e la forma della camera di combustione, nonché il posizionamento dell'aria secondaria e ricircolo fumi deriva da lunghi studi in parallelo e collaborazione con l'università di Graz e da esperienza trentennale sul campo.

La griglia piana è suddivisa in diverse zone mobili indipendenti l'una dall'altra che garantiscono i necessari periodi di permanenza del combustibile nelle singole sezioni della griglia per le fasi di essiccazione, gassificazione e combustione, durante tutto il processo.

In particolare il movimento è continuo ma lentissimo e modulante secondo il programma di comando.

### ***Esempio attuatori oleodinamici movimento griglia***



Rispetto alla griglia di alimentazione a gradini, la griglia piana si sviluppa in orizzontale consentendo di risparmiare spazio in altezza. Inoltre si evitano movimenti non controllati del combustibile lungo la griglia, nel senso che è solo la griglia a muovere il combustibile.

Questo fatto fisico permette minore emissione di polveri, nel gergo tecnico si parla di “letto mobile delle braci”.



La griglia di alimentazione piana, grazie ai suoi elementi inclinati rivolti verso l'alto, permette di garantire una miscelazione ottimale del combustibile e pertanto anche una distribuzione relativamente uniforme di quest'ultimo sulla griglia. Le griglie ad alimentazione piana sono inoltre assolutamente resistenti per quanto riguarda la formazione di scorie.

*Vista camera primaria e griglia mobile piana*



Anche la camera di combustione stessa contribuisce a un processo di combustione completo ed ottimale. E composta da una volta intermedia con due zone separate (zona di combustione primaria e secondaria), collegate l'una all'altra tramite uno canale di flusso.

***Esempio seconda camera di combustione (1100kw)***



I volumi di entrambe le camere di combustione sono dimensionati in modo tale da garantire il necessario tempo di permanenza del gas di combustione. I ventilatori indipendenti e a velocità variabile continua consentono l'impostazione di diverse modalità di combustione in entrambe le zone.

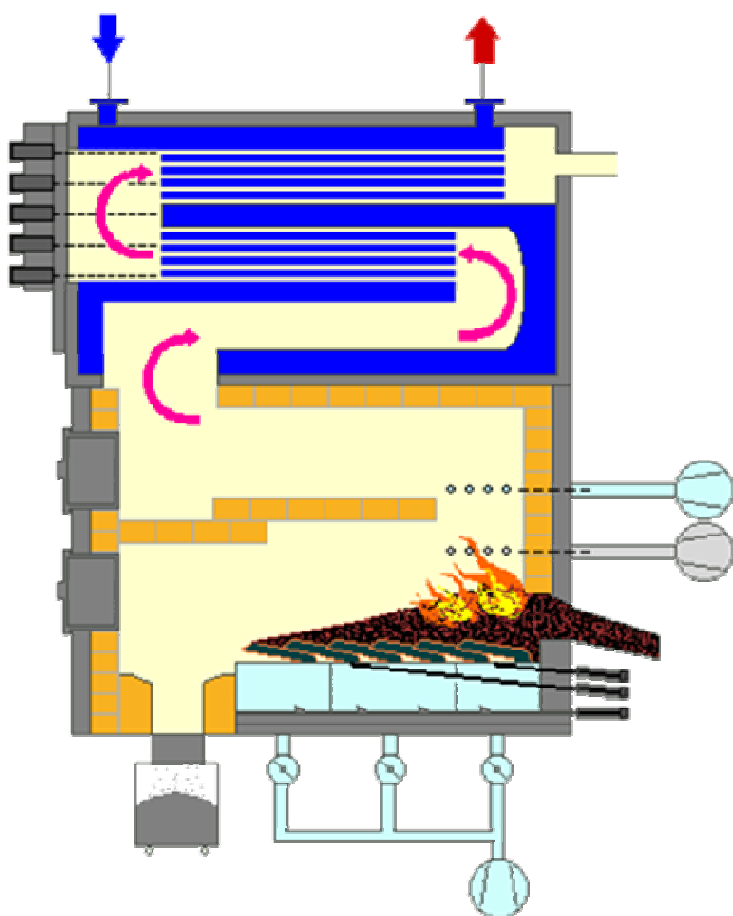
Inoltre, le singole aree spazialmente divise della griglia sono alimentate ognuna con aria primaria preriscaldata e ventilatore dedicato, grazie al quale è possibile una regolazione precisa della quantità di aria in base alle diverse esigenze.

Ulteriori fattori essenziali per l'ottenimento di una buona riduzione delle emissioni  $\text{NO}_x$  (ossidi di azoto) tramite misure primarie sono un tempo di permanenza sufficientemente lungo del gas di combustione nella zona di combustione primaria e una miscelazione ottimale dei gas (effetto reattore chimico) in questa zona. Per questo motivo la zona di combustione primaria viene

dimensionata in base alle esigenze e, tramite effusori di speciale concezione, il gas ricircola anche al di sopra della griglia di alimentazione piana, consentendo di ottenere i vortici di flusso ottimali.

Per incrementare la miscelazione dell'aria di combustione apportata nella zona di combustione secondaria con i gas di combustione, questa viene immessa nella camera di combustione nel passaggio tra zona di combustione primaria e secondaria attraverso effusori sistemati su entrambi i lati. La tecnologia di combustione descritta rappresenta la base per una riduzione delle emissioni di azoto.

#### *Vista schematica del percorso fumi*





La tecnica di cui sopra descrive come la combustione avviene in due fasi successive. Nella prima fase, che si svolge nella zona di combustione primaria, si gassifica a un rapporto dell'aria di combustione ( $\lambda_{\text{primario}}$ ) di ca. 0,9 in cui il combustibile legnoso brucia. In questa atmosfera ridotta, indotta tramite adduzione dell'aria di combustione sottostechiometrica, si riduce la formazione di ossidi di azoto, derivanti dall'azoto stesso contenuto nella combustibile. Nella zona di combustione secondaria avviene poi la seconda fase della combustione del gas in eccesso di ossigeno (atmosfera ossidante).

Tutti i ventilatori specifici per la regolazione tecnica vengono forniti a regolazione dei giri in continuo (inverter). La depressione nella camera di combustione viene regolata dal ventilatore fumi, la portata aria secondaria tramite il tenore di ossigeno residuo (sonda  $O_2$  lambda a funzionamento continuo).

Inoltre precisiamo che la depressione in camera di combustione è controllata e regolata su valori compresi fra -0,5 e -1,8 mbar massimi, in modo da non sollevare polveri dalla griglia. Questo dato consente anche ridotti consumi elettrici del ventilatore fumi finale.

Le camere di combustione sono costituite da materiale altamente refrattario e rivestite da un'isolamento multistrato. La camera di combustione è accessibile tramite uno sportello. Esso è dotato di un interruttore di sicurezza che disattiva l'alimentazione di aria di combustione e combustibile a sportello aperto.

Alla fine della griglia piana è posto il sistema di raccolta ceneri costituito da un canale in refrattario dove, per caduta, arriva la cenere ormai spenta.

Anche sotto la griglia è previsto un rastrello a movimento oleodinamico che porta via le ceneri.

All'interno del canale è posta una coclea pesante e massiccia di grosso diametro in esecuzione Hardox/Stoker che convoglia all'esterno le ceneri. La coclea è mossa da un motoriduttore in bagno di olio minerale reversibile e non necessita di raffreddamento. Alla fine della coclea le ceneri cadono in modo ermetico nel trasportatore a catena evidenziato nel disegno, che le convoglia in apposito container esterno scarrabile insieme alle ceneri della sezione multi-ciclonica del filtro polveri.

La caduta delle ceneri nel container e l'accoppiamento con il trasportatore a catena è curato in modo da non diffondere polveri.

*Vista particolare scarico ceneri esterne con trasportatore a catena*

*Si noti la mancanza di sporcizia*



### **1.3 Caldaia ad acqua calda**

In uscita dalla seconda camera di combustione i fumi incontrano la caldaia ad acqua calda posta superiormente.

Qui i fumi non hanno presenza di fiamma e la loro temperatura a  $P_{nominale}$  è di  $950^{\circ}$ , con un contenuto polveri sottili stimato fra 600 e 800  $mg \cdot Nmc$ .

La parte inferiore della caldaia a forma piramidale, visibile nelle schede tecniche, è riempita con materiale refrattario, in modo da ricevere una parte del calore della seconda camera di combustione.

La caldaia è concepita con tre passaggi/giri nei tubi dei gas di combustione. I gas di combustione entrano dalla camera di combustione nel tubo focolare, primo giro fumi a temperatura di circa  $950^{\circ}$ . I due giri successivi sono con tubi di fumo lisci di diametro piccolo per aumentare la velocità degli stessi e impedire deposito polveri sottili, al fine di allungare i tempi di scovoltura manuale.

Qui alla fine del terzo giro fumi la temperatura degli stessi è di circa  $160-170^{\circ}$  a pieno regime, appena al di sopra del punto di rugiada con combustibili umidi.

La caldaia è saldata su un supporto stabile e isolato con materiale molto valido che resiste ad alte temperature. Le 2 porte frontali servono per la pulizia dei tubi di fiamma. Le porte si aprono a specchio e sono chiuse con volantini a mano.

Come previsto dal capitolato è prevista la pulizia pneumatica del fascio tubiero con apposite valvole ad aria compressa che si aprono a tempi prestabiliti e regolabili per circa 0,6 secondi. In questo modo avviene un „colpo“ di aria compressa che non disturba la combustione ma che pulisce e solleva la polvere dall'interno di ogni singolo tubo con apposito ugello dedicato che entra per 50mm nel tubo stesso.

Nel caso specifico questa soluzione delle 2 porte facilita di molto le operazioni di manutenzione ordinaria, in quanto l'ingombro delle porte nel senso della lunghezza è minore di una porta unica.

Nella parte posteriore della caldaia c'è il cassonetto della raccolta dei fumi con il collettore e due valvole di sicurezza antivampata a peso che fungono anche come aperture per la pulizia.

Il materiale di costruzione è acciaio collaudato per costruzione di caldaia secondo DIN 17100.

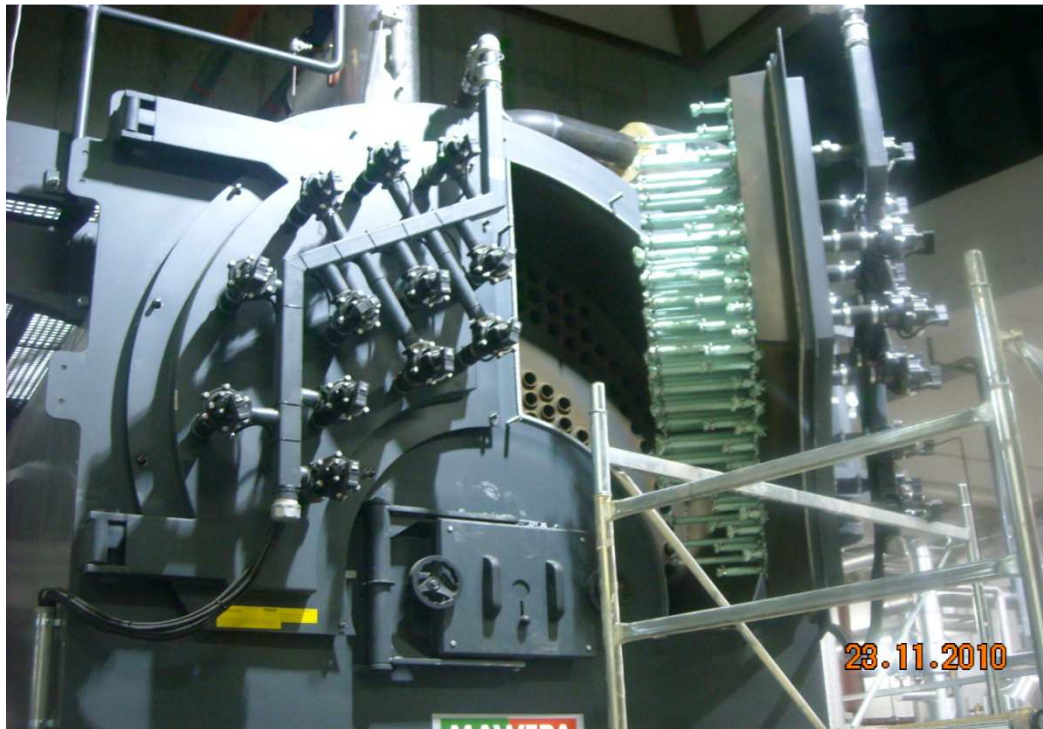
I tubi di combustione sono tirati in un unico pezzo del tipo ST.35.8. Il materiale di produzione e la costruzione corrispondono alle richieste TRD 702 per la costruzione di caldaia a vapore.

E' logicamente inserito in caldaia uno scambiatore a serpentino per il raffreddamento di emergenza. La caldaia è costruita e concepita internamente nei ns stabilimenti con saldatura robotizzata, non viene acquistata esternamente.

*Esempi caldaia superiore a 3 giri di fumo*



*Esempio caldaia superiore a 3 giri con pulizia pneumatica (2600 kw Tlr Falzes)*





## **1.4 Sezione Filtrante**

Dopo la caldaia i gas di combustione a bassa temperatura sono convogliati alla sezione filtrante, prima dell'emissione in atmosfera attraverso ventilatore e camino

Precisiamo che non è previsto nessun tipo di bypass fumi, questi percorrono sempre il filtro.

Nel caso specifico di questa progettazione abbiamo scelto una sezione filtrante compatta in corpo unico che contiene la sezione multiciclonica e la sezione elettrostatica.

Questa scelta è più onerosa che 2 filtri separati, ma secondo noi ottimizza lo spazio e la pulizia logistica della centrale termica.

Il separatore multiciclonico è costruito con decine di cicloni singoli; in questo modo si riduce il contenuto di polveri nel gas di combustione, la frazione grossolana.

Questa cade per gravità nel sottostante trasportatore a catena, lo stesso dedicato alla griglia di combustione.

I gas di combustione entrano poi nel precipitatore elettrostatico per mezzo degli appositi attacchi di ingresso e attraversano il precipitatore e le piastre caricate elettrostaticamente

Il precipitatore è costituito inoltre da una serie di strutture con elettrodi di scarica e elettrodi di precipitazione sistemati in modo parallelo.

Gli elettrodi di scarica creano l'effetto corona mediante una tensione continua che ionizza il gas di combustione, le particelle di polvere presenti nel gas di combustione si caricano negativamente e vengono attratte dagli elettrodi di precipitazione messi a terra.

Attraverso un sistema a percussione periodico, la polvere separata dagli elettrodi di carica e di precipitazione viene rimossa e ricade nella vasca di raccolta polveri sotto il precipitatore.

Il dimensionamento nel caso specifico è stato fatto per garantire il limite massimo di 30mg\*Nmcfumi di polveri prescritto con il combustibile di progetto, ma ci attendiamo valori minori, come già di esperienza in altri impianti.

La polvere raccolta viene trasportata tramite una coclea convogliatrice dalla vasca di raccolta ad un contenitore delle ceneri della capacità di 800 lt con 4 ruote, che abbiamo previsto all'esterno come il grande container delle ceneri pesanti. Anche qui si adottano tutti gli accorgimenti possibili per evitare la dispersione ceneri ed è previsto un container di ricambio.

Il posizionamento all'interno rimane comunque possibile, ma il trasporto all'esterno diventerebbe difficoltoso.

Per quanto riguarda il programma di comando, questi è eseguito in proprio con software sviluppato internamente su esperienza ventennale e con PLC Siemens di ultima generazione.

Il programma di comando lavora secondo i principi della combustione già esposti, in modo modulante ed autoadattante.

Logicamente come prescritto è previsto il telecontrollo e l'esportazione dati verso il programma di comando già esistente generale della FEM.



## **1.5 Evacuazione fumi**

L'evacuazione dei fumi ormai freddi avviene attraverso ventilatore fumi dedicato a terra.

Il comando dei giri motore è con inverter a regolazione continua dal programma di comando, al fine di mantenere la depressione necessaria in camera di combustione e il necessario eccesso di aria per una ottimale combustione.

Il ventilatore fumi è realizzato con motore corazzato a servizio continuo in accoppiamento con l'albero del ventilatore, che è dinamicamente equilibrato.

Subito dopo il ventilatore fumi, in pressione, avviene il prelievo dei fumi di ricircolo per la camera di combustione, e poi avviene l'evacuazione con il camino verticale.

Questo è costruito con acciaio aisi316ti (1.4571) nella camicia interna, per resistere ad eventuale condensa acida corrosiva, camicia esterna in acciaio Aisi 316 L, e tutte le altre caratteristiche di capitolato.

### ***Esempio posa e costruzione ventilatori fumi***

