




THERMAL COGENERATION SYSTEMS  
Sede legale Via SETTALA n°20 MILANO  
Ufficio tecnico Via CRENA n°7  
14041 Agliano T. (AT)  
tel: 0141.954745 fax 0141.954752  
e-mail: [tebaldin@inwind.it](mailto:tebaldin@inwind.it)  
<http://www.tc-systems.com>

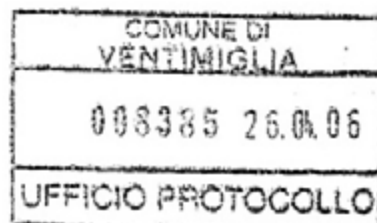
pag. 1 di 19

PROVINCIA DI IMPERIA  
Prot. n. 0022301 19 APR 2006  
Ctg.09 Fas.01 Cl.19 

Prot. R.a./p.v. 018/06

ALLEGATO

**RELAZIONE TECNICA  
IMPIANTO**



Progetto: CENTRALE TERMOELETTRICA

Potenzialità : 2.950 KW

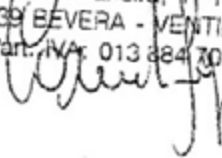
Committente:

**ENERGY GREEN s.r.l.**

Via Maneira 17/R

18039 Bevera - Ventimiglia (IM)

ENERGY GREEN S.r.l.  
Via Maneira, 17 R  
18039 BEVERA - VENTIMIGLIA  
Part. IVA: 013 884 300 88



## 1) Caratteristiche generali dell'impianto

1.1) Lo sfruttamento a fini energetici con particolare riguardo alla combustione delle biomasse di origine vegetale comporta una notevole ricaduta positiva ambientale ed occupazionale in quanto sono garantiti:

- La valorizzazione di residui agroalimentari e della manutenzione boschiva
- Possibilità di sviluppo e nuove iniziative industriali dovute alla raccolta e preparazione programmata del combustibile e della successiva produzione di energia elettrica
- Annullamento dell'incremento del tasso di CO<sub>2</sub> nell'atmosfera con conseguente beneficio rispetto all'inquinamento ambientale

La biomassa risulta disponibile a livello locale o nelle vicinanze della centrale di produzione e rappresenta una fonte rinnovabile in quanto la sua combustione non contribuisce a creare effetto serra poiché la quantità di anidride carbonica rilasciata equivale a quella assorbita dagli alberi durante la loro crescita; quindi il contributo dell'aumento del livello di CO<sub>2</sub> resta annullato.

La biomassa combustibile è di origine legnosa vergine raccolta in boschi cedui o proveniente dalla manutenzione programmata degli insediamenti forestali presenti nella regione, da scarti di prima lavorazione, o comunque da qualsiasi materiale o fibra legnosa che abbia subito esclusivamente trattamenti di tipo fisico.

La definizione del tipo di combustibile è contemplata e fa riferimento al D.M. DEL 05/02/1998, al D.P.C.M. del 05/03/2002 e da ultimo al D.L. n° 387 DEL 29/12/2003.

La disponibilità del combustibile nella zona di interesse della centrale è stimata secondo i seguenti quantitativi: per la quota relativa la raccolta da boschi cedui risulta pari a circa 39 + 41.000 ton/anno. Per la quota relativa agli scarti di prima lavorazione risulta pari a 35 + 40 Tonn/anno. Per la quota relativa alla manutenzione programmata dei boschi regionali viene stimata pari a circa 40.000 Tonn/anno.

La sommatoria pari a 120.000 Tonn/anno circa risulta ampiamente bastare ai fabbisogni della centrale in questione.

mezzo della combustione, in forno su griglia, di biomassa forestale (cedui e boschi) di carico sotto forma di legname di varie essenze e tipologia (tondelli, piccoli tronchetti, cimature di alberi, refili di segheria ecc.) opportunamente cippati meccanicamente con pezzatura adatta per essere facilmente dosata a secondo della richiesta, nel forno a mezzo di coclee a vite senza fine, sulle griglie opportunamente studiate per ottimizzare la combustione e facilitare così la raccolta del sottoprodotto costituito principalmente da cenere

La sicura e completa combustione del legname cippato è assicurata da una adeguata dimensione della superficie di combustione ed un conseguente spessore del letto incandescente attraversato da un congruo eccesso d'aria comburente, studiato in modo da contenere la temperatura finale dei gas combusti.

Il tempo di permanenza delle parti combuste nel condotto refrattario ad alta temperatura, prima di investire i banchi di tubi dedicati allo scambio termico, risulta elevato rispetto ai tempi di ossidazione richiesti del tipo di combustibile

Un ulteriore elemento che interviene a favore di una sicura e completa combustione, consiste nella presenza di un sistema di ricircolo di una cospicua parte dei gas combusti.

In tal modo, oltre ad assicurare una ripresa in circolo di eventuali parti incombuste, possiamo regolare una temperatura di combustione relativamente contenuta assicurando così un contenimento delle emissioni inquinanti relative ai biossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), assicurando in tal modo un controllo delle emissioni inquinanti.

Lo scopo principale dell'impianto è quello di produrre energia elettrica con il massimo rendimento possibile compatibilmente con una redditività economica dell'insieme tale da giustificare l'investimento e la gestione dello stesso per un periodo stimato pari alla concessione del contributo costituito dai certificati verdi contemplato dalla legislazione in materia vigente sul territorio nazionale

A ns. avviso la piccola taglia dell'impianto, offre l'opportunità di contenere entro limiti accettabili i vari aspetti negativi che una simile attività inevitabilmente comporta brevemente riassumibili nei seguenti capitoli:

▪ **Impatto ambientale.**

La viabilità dei mezzi per il reperimento, la fornitura e la movimentazione del combustibile risulta ridotta a n° 3 autotreni giornalieri.

Le emissioni inquinanti al camino di scarico dei gas combusti risultano ridotte in quantità e qualità in quanto per il capitolo polveri, le ridotte portate di gas combusti consentono di installare filtri a maniche in tessuto in tessuto teflon caricato vetro con una bassa velocità di attraversamento e quindi un maggior potere filtrante. Per quanto attiene alla concentrazione dei biossidi di azoto, di per sé contenuta, può essere ulteriormente ridotta a mezzo di un impianto di insufflazione in zona calda di post combustione di urea nebulizzata e regolata in continuo in base ai dati rilevati dall'impianto di monitoraggio dei vari parametri, posto sul camino di scarico dei fumi.

Lo smaltimento delle ceneri (circa 140 + 160 Kg/h) risulta facilitata, in quanto la ridotta quantità, peraltro raccolta in continuo da vasche poste in guardia idraulica, permettono di rendere nulla la polverosità ambientale diversamente consistente in altri casi consistenti.

Le ceneri possono essere fornite all'industria per l'edilizia come fluidificante degli impianti dei getti di cemento armato, o all'agrimonia come ammendante dei fertilizzanti o all'industria della cosmesi o di saponificazione ecc...

Allo scopo di contenere entro limiti accettabili l'inevitabile impatto visivo e le emissioni sonore, le n° 3 sezioni che compongono l'impianto nel suo insieme:

- Stoccaggio del combustibile e raccolta ceneri
- Combustione e relativa produzione trattamento vapore
- Produzione energia elettrica

sono state contenute in vari tecnici realizzati a mezzo di strutture metalliche di sostegno, rivestite e coperte con pannelli metallici a doppia parete, opportunamente rinforzati, particolarmente adatti al contenimento delle dispersioni termiche e con forte potere fonoassorbente, per il contenimento dell'inquinamento acustico.

mezzo della combustione, in forno su griglia, di biomassa forestale resa in forma di carico sotto forma di legname di varie essenze e tipologia (tondelli, piccoli tronchetti, cimature di alberi, refili di segheria ecc.) opportunamente cippati meccanicamente con pezzatura adatta per essere facilmente dosata a secondo della richiesta, nel forno a mezzo di coclee a vite senza fine, sulle griglie opportunamente studiate per ottimizzare la combustione e facilitare così la raccolta del sottoprodotto costituito principalmente da cenere

La sicura e completa combustione del legname cippato è assicurata da una adeguata dimensione della superficie di combustione ed un conseguente spessore del letto incandescente attraversato da un congruo eccesso d'aria comburente, studiato in modo da contenere la temperatura finale dei gas combusti.

Il tempo di permanenza delle parti combuste nel condotto refrattario ad alta temperatura, prima di investire i banchi di tubi dedicati allo scambio termico, risulta elevato rispetto ai tempi di ossidazione richiesti del tipo di combustibile

Un ulteriore elemento che interviene a favore di una sicura e completa combustione, consiste nella presenza di un sistema di ricircolo di una cospicua parte dei gas combusti.

In tal modo, oltre ad assicurare una ripresa in circolo di eventuali parti incombuste, possiamo regolare una temperatura di combustione relativamente contenuta assicurando così un contenimento delle emissioni inquinanti relative ai biossidi di azoto. (Nox), assicurando in tal modo un controllo delle emissioni inquinanti.

Lo scopo principale dell'impianto è quello di produrre energia elettrica con il massimo rendimento possibile compatibilmente con una redditività economica dell'insieme tale da giustificare l'investimento e la gestione dello stesso per un periodo stimato pari alla concessione del contributo costituito dai certificati verdi contemplato dalla legislazione in materia vigente sul territorio nazionale

La pannellatura di contenimento ed insonorizzazione, sarà particolarmente curata sotto il profilo dell'aspetto esteriore, in modo da armonizzare, per quanto possibile, l'insieme dell'impianto con l'ambiente e gli insediamenti adiacenti, che peraltro possono usufruire di una parte del cascame energetico a totale beneficio rispetto al contenimento dei consumi energetici, e delle consecutive emissioni inquinanti complessive in atmosfera.

Oltre alle emissioni (comunque controllate) dovute ai fumi provenienti dalla combustione prima detti, possiamo considerare ulteriori n°2 fonti che possono influire sull'impatto ambientale dell'insieme e sono costituite da:

- Acqua calda periodicamente scaricata dalla caldaia e dal sistema di trattamento delle condense in alimento alla stessa, considerate per una portata massima pari a 80 + 100 Kg/h, con una temperatura inferiore a 40°C, in quanto è presente un serbatoio di Blow down raffreddato e con turbo e valvola di scarico in fogna termostata.
- Aria calda, posta in circolazione da ventilatori elicoidali, necessaria alla condensazione del vapore in uscita dal turboalternatore.  
Detta aria risulta avere una temperatura pari a 45°C e la sua quantità risulta massima ( 2.700.000 Nm3/h) solo nei due mesi estivi giugno - luglio.

2 a) Seguendo la linea del combustibile e del flusso dei gas combusti prodotti, l'impianto di seguito descritto è composto principalmente da:

- n° 1 Silos di raccolta del combustibile reso cippato parallelepipedo verticale, completo nella parte sottostante di n° 2 tramogge tronco piramidali terminanti in n° 2 estrattori del combustibile.

Detti estrattori sono comandati con funzioni ON + OFF da regolatori di livelli presenti sulle successive tramoggette di servizio alle coclee moduanti annesse alle n° 2 griglie di combustione.

Il silos è completo di opportuni sensori elettromeccanici di massimo e minimo livello che comanderanno l'intervento della catenaria elevatrice a tazze di alimentazione del combustibile stazionante nelle fosse di raccolta dello stesso, situate nelle immediate vicinanze del silos in oggetto

Il silos è posizionato frontalmente al forno di combustione ed è realizzato a mezzo di una robusta struttura metallica di sostegno realizzata con profilati di acciaio e debitamente rinforzata ove occorre.

Il contenimento è realizzato con lamiere elettrosaldate di grosso spessore, opportunamente rinforzate con piatti di grosso spessore saldati d'angolo alle stesse.

La bocca superiore di carico del combustibile è protetta da copertura in pannelli ed il perimetro è reso ispezionabile da passerella debitamente protetta e collegata con il piano di ispezione - manovra e controllo lato vapore della caldaia di seguito descritta:

Il materiale combustibile proveniente dagli estrattori prima detti viene convogliato a mezzo di n° 2 tramoggette di alimentazione a :

- n° 2 Coclee di alimentazione

Le coclee sono realizzate con tubi meccanici di grosso spessore e da settori a vite senza fine, ottenuti con laminati di adeguato spessore formati a caldo e saldati su alberi di comando sostenuti da bronzine debitamente raffreddate.

I tubi meccanici e le coclee ritorte a caldo sono lavorati con opportuno grado di precisione, in modo da assicurare all'occorrenza, la tranciatura di eventuali pezzature

Le n° 2 coclee convogliano il materiale combustibile con una velocità di rotazione variabile, in modo da regolare, modulando in continuo in funzione della richiesta, la quantità di combustibile in alimento al successivo forno di combustione.

Da questo punto dell'impianto dobbiamo premettere che tutto il **circuito combustione e fumi è posto in depressione** in modo da annullare qualsiasi possibilità di fuoriuscita di prodotti di combustione, ponendo l'insieme in sicurezza rispetto all'evento di incendio.

#### ▪ n° 1 Forno Combustore

Il forno combustore è di tipo parallelepipedo verticale, poggiante su basamenti in profilati in acciaio e pareti in lamiera di acciaio al carbonio, opportunamente rinforzate a mezzo di nervature elettrosaldate d'angolo.

Allo scopo di facilitare le operazioni di manutenzione, la parte superiore (camera di esaurimento combustione) è collegata alla parte sottostante a mezzo di flangiatura adeguatamente bullonata, provvista di opportuno giunto compensatore di dilatazione.

All'interno del forno le pareti ed il voltino di inversione fiamma + gas combusti sono realizzati in gettate refrattarie e muratura con mattoni e coltelli ad alta percentuale di allumina.

Le giunzioni dei voltini ed i raccordi a spigoli vivi, ovviamente saranno completi dei giunti di dilatazione opportunamente protetti dall'irraggiamento luminoso di fiamma.

Poggianti al basamento in getto refrattario e fissate opportunamente ai portelloni anteriori sono allocate:

#### ▪ n° 2 Griglie di combustione automatiche mobili complete di :

- Piano di griglia al nichel cromo con grado di rammollimento max a 1.200 °C.
- Base focolare per aggancio piano di griglia in acciaio al carbonio completo di selle di sostegno e rinforzo.
- Coclea di alimentazione automatica con spirali ritorte a freddo, fissate su fondo centrale in acciaio trafilato diametro 50 mm, ed innesto alla trasmissione in ghisa sferoidale.

Le coclee sono alloggiare in tubo di grosso spessore completo di flange di fissaggio alla tramoggia di carico ed alla struttura portante.

insieme è movimentato da motoriduttore collegato all'albero coclea a mezzo di blocco di sicurezza tranciaspina in acciaio temperato, mentre al basamento comune è collegato il ventilatore dell'aria comburente primaria.

Ogni griglia è completa di cassa di contenimento in lamiera sp: 50/10, che svolge anche il compito di distribuzione e convogliamento dell'aria comburente.

Queste casse sono complete di canali di collegamento, serranda di regolazione sottogriglia manuale e serranda principale motorizzata e regolata automaticamente da master pressione vapore in caldaia, e dal comando di variazione di portata del combustibile.

Sul fronte del forno sarà fissato il sistema di **pulizia automatico** composto da:

- Longheroni di guida del sistema in lamiera pressopiegata sp: 40/10 mm. con rotaie di scorrimento, ruote in acciaio tornite montate su cuscinetti.
- Struttura per la sgrigliatura sulla quale sono montati i pettini pulenti snodati e la cremagliera di avanzamento dell'insieme.
- Motoriduttore con vite senza fine per la movimentazione della predetta struttura completa di finecoda a contatto per le fasi di ingresso e uscita.
- Coclea di estrazione e ceneri realizzata con acciaio inossidabile AISI 316, spirali ritorte a freddo fissate su alberi azionati da motoriduttori a vite senza fine.

Sui lati esterni delle pareti refrattarie delle n° 2 camere di combustione sono alloggiati n° 2 bruciatori completi di lance bicomustibili in grado di funzionare con gasolio o gas metano.

Detti bruciatori svolgono il compito di riscaldare l'insieme in fase di accensione dell'impianto, in modo da uniformare la temperatura di parete del forno prima che sia iniziata la combustione della biomassa.

Superiormente alle griglie di combustione e al primo passaggio dei gas combusti sono poste opportune portine di ispezione munite di spie visive e sonde ottiche per il controllo ed il monitoraggio del processo di combustione in continuo

- n°1 Gruppo di trattamento fumi posto sulle n° 2 uscite dei gas combusti del forno



gas combustibili.

La portata è regolata da opportune serrande a palette contrapposte azionate da servocomando pneumatico comandato da regolatore di temperatura modulante.

Allo scopo di evitare dannosi carichi indotti da dilatazione termiche impedita, l'insieme è studiato e posto in opera con opportuni compensatori di dilatazione.

Nel vano dove è previsto l'innesto del ricircolo fumi è ottenuto il sistema di insufflaggio di urea nebulizzata in controcorrente con il flusso dei gas combustibili.

Il quantitativo di detto composto è variabile in funzione della concentrazione dei biossidi di azoto rilevati in continuo nel flusso dei gas combustibili al camino di scarico posto a valle del sistema.

Il flusso dei gas combustibili ottemperati e regolati nella loro quantità a questo punto sfociano ed iniziano a cedere il loro calore sensibile a:

▪ **n° 1 Surriscaldatore di vapore** suddiviso in 2 sezioni:

- La prima sezione è dedicata al trattamento del vapore primario proveniente dal corpo cilindrico del generatore di vapore.
- La seconda sezione è dedicata al trattamento del vapore proveniente dall'uscita dal primo surriscaldatore, opportunamente regolato con sistema di iniezione di acqua per l'atterramento del vapore ai bassi carichi.

Le due sezioni sono realizzate con tubi in acciaio inossidabili AISI 321 saldati ai collettori di distribuzione e complete di curve saldate a mò di pastorali appoggiati alle pareti della camera di convogliamento del flusso dei gas combustibili.

Il fascio tubiero, alloggiato in modo da essere completamente libero di dilatare è reso totalmente e facilmente accessibile da opportune aperture di ispezione bullonate alle casse fumi.

I banchi di scambio dei surriscaldatori sono mantenuti efficienti da un sistema di pulizia, appositamente studiato con spazzolatura meccanica della superficie di scambio interessata dai gas combustibili.

Detto sistema può essere azionato naturalmente in modo manuale e/o automatico ma con l'impianto in piena efficienza a totale beneficio della redditività dell'insieme.

Superiormente al gruppo surriscaldatore e dopo una inversione di flusso a 180°C, il flusso sdoppiato investe e cede il suo calore sensibile a:

Il generatore di vapore è atto alla produzione del vapore primario del tipo a tubi di fumo rettilinei, mandrinati e saldati su piastre tubiere opposte fra loro e del tipo a libera dilatazione (giunto compensatore montato sul mantello e piastra inferiore).

I corpi scambiatori (n° 6) sono posti in corrispondenza dei condotti convogliatori dei gas combustibili provenienti dal surriscaldatore al quale sono collegati a mezzo di un giunto flangiato e bullonato.

All'interno dei due corpi scambianti è posto il fascio tubiero realizzato con piastra tubiera di grosso spessore (75 mm.) e tubi  $\Phi$  60,3 sp. 2,6 in acciaio inossidabile AISI 304.

Tale soluzione, prima detta a tubi da fumo, è stata adottata in quanto le operazioni di pulizia periodica dell'insieme risultano facilitate, con tempi contenuti, e quindi con maggior frequenza a tutto vantaggio di una buona redditività dell'insieme ad una più attenta sorveglianza delle parti in pressione.

Allo scopo di facilitare le operazioni periodiche di pulizia della superficie di scambio interessata dai gas combustibili, la mezzaria generatrice dei fasci tuberi, e quindi il senso di circolazione dei gas combustibili, è posta verticalmente al forno di combustione, mentre sulla estremità superiore dell'inversione a 180° prima detta, sono praticate n° 6 portine di ispezione del lato fumi.

Superiormente ai due corpi scambianti è montato il corpo cilindrico evaporante similmente alle tradizionali caldaie a tubi d'acqua, all'interno del quale, con ampio specchio libero evaporante, avviene la suddivisione della fase liquida (miscela) in fase vapore con opportuni asciugatori atti a rendere un vapore con il "titolo" massimo possibile (98%).

Tale soluzione rispetto alle soluzioni tradizionali ci permette di ottenere pregi quali:

- Grande capacità d'acqua rispetto alla quantità di vapore prodotto.
- Corpi caldi scambianti a contatto con gas roventi sempre e **sicuramente immersi** in acqua, quindi con temperatura di parete basse e costanti per l'intero generatore, mentre la zona evaporante risulta distante dalle zone eventualmente surriscaldate, quindi in totale sicurezza.
- La circolazione della miscela riscaldata è assicurata ad ogni carico, in quanto è **totalmente esterna** da zone surriscaldate e convogliata fra parte liquida e vaporizzante da tubi di caduta e risalita esterni all'insieme, e quindi in zona non interessata dal flusso di gas caldi.

Le predette particolarità costruttive, insieme ai materiali impiegati (particolarmente adatti alle alte temperature) ed alle sicurezze oggetto dei brevetti di ns. esclusiva proprietà, rendono il generatore atto all'ottenimento dell' **esonero dalla presenza continua del conduttore patentato** ai sensi dell'art. 41 e 42 della Direttiva vigente in materia di impianti a vapore.

tutta la parte sinora descritta è situata ad una quota di + 12.000 mm. circa dal piano  $\pm 0,0$  mm., a mezzo di una robusta struttura metallica di sostegno realizzata in modo da rendere agevole le normali operazioni di manovra e controllo dell'insieme a mezzo di opportune scale inclinate e passerelle di ispezione pedonabili complete di piani grigliati keller, corrimani e parapiedi regolamentari.

Sottostante la parte prima detta ed "appesi" alla struttura metallica di sostegno, in modo da evitare qualsiasi dilatazione impedita è allocato l'economizzatore dell'acqua di alimento caldaia, realizzato con gli stessi principi descritti al capitolo "Surriscaldatore" in n° 3 sezioni facilmente ispezionabili e quindi di facile pulizia.

Similmente allo stesso sono realizzati identici sistemi di pulizia meccanica a mezzo di spazzoiatura della superficie esterna dei tubi scambiatori.

Inferiormente alle n° 3 sezioni di scambio sono realizzate n° 3 tramogge di raccolta della cenere fine, complete di coclea azionata con motoriduttore a vite senza fine. La cenere è convogliata in tubi di scarico posto in guardia idraulica in cassoni di raccolta delle stesse a mezzo di readler a trascinamento.

Posto fra la parte vaporizzante e l'economizzatore, internamente la coppa di inversione del flusso dei gas, è posto il depolveratore multiciclonico sgrassatore dei gas proveniente dal fascio tubiero a tubi di fumo. Il Depolveratore si rende necessario per limitare le fermate dell'impianto per le pulizie periodiche, contenendo in tal modo gli sporcamenti dei fasci di scambio dell'economizzatore, da usure precoci della parte in pressione date da silice sospesa nei gas che attraversano trasversalmente il fascio tubiero dell'economizzatore.

Sottostante al multiciclone sono realizzate n° 2 tramogge di raccolta delle ceneri complete di coclee di estrazione azionate da motorivariatori a vite senza fine, sfocianti in fosse di raccolta poste in guardia idraulica e complete di opportuni readler a trascinamento e raschiamento per la raccolta delle ceneri bagnate.

A valle dell'economizzatore è posto un ulteriore recupero di calore sensibile dei gas combusti a mezzo di un fascio tubiero come i predetti descritti atto a preriscaldare l'acqua (condense) di alimento alla caldaia, nella prima sezione dedicata alla degasazione termofisica.

Tale soluzione oltre ad aumentare il rendimento termico dell'insieme, si rende indispensabile per rendere accettabile la temperatura dei gas combusti per la necessaria filtrazione delle polveri.

Tutta la linea di combustione e trattamento dei gas combusti sino al riscaldatore è posta in aspirazione a mezzo di n° 1 ventilatore centrifugo con girante adatto al trattamento di gas polverosi ad alta temperatura (pale dritte)

oso in classe IV e con n° di giri limitato a max 1.100 giri al 1'.

La regolazione dell'aspirazione è del tipo con serranda circolare a dapò, azionata con servomotore pneumatico e regolata da opportuna lettura dei valori di depressione rilevati nei vari punti del percorso.

A valle del ventilatore è posto il filtro a maniche atto a depolverare il flusso dei gas combusti in accordo con la normativa vigente in materia di emissioni inquinanti.

Detto filtro è composto da maniche filtranti tubolari sostenute da ossatura in tondino di acciaio inossidabile e sono mantenute in posizione appesa a mezzo di piastra di supporto principale. Le maniche sono in tessuto di teflon caricato vetro adatto per il loro impiego di assicurare le possibili alte temperature dovute a transitori di regolazioni anomale.

La superficie filtrante è scelta con particolare cura e con sicura ed ampia sezione di passaggio.

La bassa velocità di attraversamento dei gas combusti ci permette di assicurare un'alta captazione delle polveri ed un lungo periodo di intervallo fra un controlavaggio ed il successivo.

Il flusso dei gas combusti sarà addizionato con insufflazione di calce idrata proveniente da un silos posto a lato del filtro stesso in modo da permettere una maggior captazione delle polveri con granulometria inferiore ai 15 micron.

Il filtro è completo di controlavaggio periodico automatico delle maniche filtranti con flusso pneumatico ad aria compressa, e nella parte inferiore è sistemata la tramoggia di raccolta delle ceneri completa della coclea di scarico azionata da motorivariatore a vite senza fine. Anche in questo caso tutte le ceneri captate saranno convogliate in tubi di raccolta posti in guardia idraulica nei cassoni completi di readler a trascinamento e raschiatura prima detti.

I gas combusti raffreddati a 140°C circa dal plenum di raccolta a valle del filtro a maniche sfociano in un camino di scarico degli stessi ad una quota pari a + 22 mt. del piano  $\pm 0,00$ .

Il camino, cilindrico verticale, è realizzato con lamiera di grosso spessore calandrato ed elettrosaldato.

A quota di manovra + 1.500 rispetto al piano di manovra e controllo vapore (+ 12000 mm) sono realizzate le portine di ispezione e di presa campioni raffreddate dei fumi per i controlli

Tenendo presente che il camino si trova in mandata al ventilatore generale dell'impianto, la sommità dello stesso "vivo di volata" è completa di diffusore opportunamente dimensionato per accelerare la velocità di effluo dei gas combusti. L'interno del diffusore è studiato in modo da risultare con paratia antiprecipitazioni atmosferiche.

Per quanto attiene alle tipologie dei gas di scarico della caldaia sono riassunti nel seguente modo:

- Diametro di uscita camino:	1250 mm.
- Portata fumi max	37.037 Nmc/h
- Temperatura media	140 °C
- Temperatura max	160°C
- Tenore di ossigeno	11%
- Concentrazione max polveri	30 mg/Nmc
- Biossido di azoto (No <sub>2</sub> )	150 mg/Nmc
- Monossido di carbonio (Co)	150 mg/Nmc
- Microinquinanti (diossine)	assenti
- Microinquinanti (metalli pesanti)	assenti
- Potenza introdotta al combustore	13.620 Kw/h
- Portata combustibile con P.C.I. medio pari a 2.9 Kw/Kg	4.695 Kg/h

2 b) La produzione del vapore seguendo le linee di ciclo termico con inizio dall'alimento dell'acqua è composta essenzialmente da:

- n° 1 Impianto di trattamento dell'acqua di alimento completo di n° 2 colonne ad osmosi inversa atte alla demineralizzazione dell'acqua di alimento proveniente dalla rete. A lato di detta cellula è previsto l'impianto di addolcimento del flusso d'acqua osmotizzata atto a togliere i soli minerali presenti (calcio e magnesio) a mezzo di n° 1

contenente una soluzione di cloruro sodico.

L'acqua trattata sarà inviata ed in fase di funzionamento servirà di rabbocco del livello in un successivo :

- **Serbatoio di raccolta condense** posto a valle e sottostante con battente idraulico al condensatore post – turbina.

Il serbatoio, di tipo cilindrico completo di selle di sostegno, sarà posizionato al piano terra, in modo da sfruttare il battente naturale di caduta della condensa proveniente dai collettori di raccolta del condensatore prima detto.

Il serbatoio a pressione atmosferica sarà completo di tutti gli accessori d'uso quali controllo livelli, termometri, scarichi di troppo pieno, prese per la campionatura dell'acqua ecc...

Dal predetto serbatoio l'acqua di alimento sarà inviata ad un :

- **Degasatore termofisico** completo di piatti, stramezzi e letto opportunamente dimensionato di anelli rascing adatti alla degasazione in torre stripping dell'ossigeno contenuto nelle condense prima dette.

Il degasatore sarà posto al piano + 6000 mm sottostante il condensatore , considerata zona per il trattamento dell'acqua.

A mezzo del gruppo pompe di alimentazione della caldaia l'acqua degasata ad una temperatura pari a 105°C sarà inviato a:

- **Economizzatore di alimento** prima trattato al punto 2a)

Il flusso d'acqua in uscita dall'economizzatore viene inviato alla :

- **Caldaia evaporatore** suddivisa in n° 6 sezioni evaporanti prima trattata al punto 2a)

Il vapore saturo prodotto a mezzo del corpo cilindrico completo di cicloni asciugatori sarà inviato ad un :

- **Surriscaldatore** posto all'uscita del forno di combustione.

Il vapore surriscaldato sarà mantenuto con una temperatura costante ( ± 5°C) rispetto alla temperatura di targa ( 380°C) a mezzo di n° 1 attemperatore in controcorrente a



Il vapore sarà inviato e regolato alla successiva

- Turbina a vapore accoppiata ad alternatore atto alla produzione dell'energia elettrica.

Allo scopo di ottimizzare al massimo la redditività dell'insieme, il vapore in uscita dal turboalternatore sarà condensato portando la pressione del vapore sotto leggero vuoto ( 0,15 bar) a mezzo di:

- n° 1 Condensatore di vapore ad aria ambiente.

Detto condensatore è studiato in modo da avere un unico corpo espansore cilindrico orizzontale posto superiormente ai pacchi condensatori alettati.

Allo scopo di facilitare la circolazione naturale del vapore + condensa, i settori "pacchi condensati" sono posti in posizione inclinata in modo da essere completamente e continuamente drenati a mezzo di n° 2 collettori di raccolta che svolgono anche il compito di supporto dell'insieme costituente la superficie di scambio

La superficie tuboiare dedicata alla condensazione è costituita da una serie di tubi in acciaio al carbonio saldati ai collettori prima detti. I tubi sono alettati esteriormente con alette spirodali di grosso spessore saldate in continuo in modo da ottimizzare al massimo la conducibilità termica e quindi il rendimento dell'insieme.

surriscaldato.

- Dispositivo di chiusura rapida elettronico con valvola separata.
- Alimentazione olio secondo standard con inclusione della alimentazione della macchina operatrice.
- Dispositivi di controllo e sicurezza regolamentare
- Giunto elastico secondo analisi torsionale critica
- Generatore sincrono 50 Hz 6,0 k V IP 44 R con cuscinetti a rotolamento raffreddati

Il turboalternatore sarà completo di quadro di controllo IP. 42 con inclusa la sincronizzazione con parallelo ENEL secondo VDE/IEC per installazione nelle vicinanze del generatore.

L'energia prodotta in bassa tensione viene inviata a mezzo di collegamento con montante rigido a

- n° 1 Trasformatore elevatore a 15 k V in modo da regolare la messa in parallelo con ENEL dell'intera produzione dell'energia elettrica, cedendo alla stessa quanto prodotto, regolato e controllato da insieme quadri di comando e controllo.

Il fluido secondario preposto alla condensazione è costituito da aria ambiente posta in circolazione a mezzo di ventilatori elicoidali a basso numero di giri.

Allo scopo di regolare la quantità di aria da porre in circolazione in funzione della temperatura ambiente, il numero dei ventilatori risulta essere pari a n° 6 e possono essere posti in funzione con sistema a "cascata" modulando in tal modo a seconda della temperatura dell'aria nelle varie fasi ( notturna, stagionale, diurna ecc..)

La condensa proveniente dai collettori prima detti sarà convogliata al serbatoio di raccolta chiudendo in tal modo il ciclo termico.

### 3) PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA

La produzione dell'energia elettrica sarà affidata a:

n° 1 Turbina a vapore KKeK mod TWIN AFA 46 in esecuzione standard completa di:

- Riduttore integrato

I dati di targa lato vapore ed energia prodotta sono di seguito elencati:

▪ Potenza elettrica prodotta	2.940 Kw
▪ Portata vapore	15.500 Kg/h
▪ Pressione vapore	26 bar
▪ Pressione bollo caldaia	30 bar
▪ Temperatura vapore surriscaldato	380°C
▪ Pressione condensazione post. Turbo	0,15 bar ass.