PDC srl

TITOLO:

PROGETTO FERRANIA

IMPIANTO DI PRODUZIONE ENERGIA A BIOMASSE VEGETALI

da 10 MWe

PROGETTO DEFINITIVO – ELENCO DOCUMENTI

Cliente: FERRANIA TECNOLOGIES

Progetto: FAL.01

Località: Ferrania fraz. di Cairo Montenotte

Commenti / Pagine revisionate

02	24/05/06	SB		24/05/06	GMG	FAL.01	EL	032
Rev.	Data		finalità	data		job	tipol.	num.
	Redatto		Autorizzato			Identific. documento		

INDICE

1.0 INTRODUZIONE

2.0 ELENCO DOCUMENTI

1.0 INTRODUZIONE

Il presente documento elenca i documenti da emettere od emessi relativamente alle varie fasi della progettazione.

2.0 ELENCO DOCUMENTI

PROGETTO DEFINITIVO

COMM.	TIPOL.	NUM./FG	REV.	DESCRIZIONE	STATUS
FAL.01	SG	030	3	Specifica generale	E
FAL.01	EL	032	2	Elenco documenti	E
FAL.01	TP	040	C	Schema generale di sistema	E
FAL.01	PD	041	B	Bilancio di massa/energia full electric	E
FAL.01	PD	042	A	Bilancio di massa/energia con spillamento	E
FAL.01	TP	043	A	P&ID Vapore e Bypass	E
FAL.01	TP	045	B	P&ID Condensato ed Alimento	E
FAL.01	TP	047	A	P&ID Torri evaporative	E
FAL.01	TP	049	A	P&ID Distribuzione aria compressa	E
FAL.01	TP	051	A	P&ID Recupero acque reflue	E
FAL.01	TB	006	B	Schema unifilare generale	E
FAL.01	TB	065	A	Architettura generale DCS	E
FAL.01	GA	070	E	Lay-out – Pianta	E
FAL.01	GA	071 1	D	Lay-out – Sezioni A-A	E
FAL.01	GA	071 2	C	Lay-out – Sezioni B-B D-D	E
FAL.01	GA	071 3	A	Lay-out – Sezioni C-C	E

PDC srl

TITOLO:

PROGETTO FERRANIA

IMPIANTO DI PRODUZIONE ENERGIA A BIOMASSE VEGETALI

da 10 MWe

PROGETTO DEFINITIVO – SPECIFICA GENERALE

Cliente: FERRANIA TECNOLOGIES

Progetto: FAL.01

Località: Ferrania fraz. di Cairo Montenotte

Commenti / Pagine revisionate

03	24/05/06	SB		24/05/06	GMG	FAL.01	SG	030
rev.	data		finalità	data		job	tipol.	num.
	Redatto		Autorizzato			Identific. documento		

INDICE

0. PREMESSA

1. L'INIZIATIVA

2. SITO
   2.1 La collocazione geografica
   2.2 L'area di edificazione
   2.3 Principali interconnessioni

3. CONFIGURAZIONE D'IMPIANTO
   3.1. Generalità
      3.1.1. Caratteristiche del combustibile
   3.2 Criteri di progettazione
      3.2.1 Modalità di funzionamento
   3.3 Schemi e bilanci
   3.4 Prestazioni
      3.4.1 Prestazioni termodinamiche
      3.4.2 Prestazioni complessive
      3.4.3 Consumo ausiliari

4. SISTEMI DI PROCESSO
   4.1. Sistema del combustibile legnoso
   4.2. Caldaia
   4.3. Linea fumi
   4.4. Turbogeneratore a vapore
   4.5 Sistema di condensazione
   4.6 Ciclo termico
   4.7 Sistemi ausiliari
   4.8 Sistema raccolta effluenti liquidi

5. SISTEMA ELETTRICO
   5.1. Generalità
   5.2. Sistema elettrico
   5.3. Requisiti e criteri generali di progetto
   5.4. Componenti principali
      5.4.1 Quadri in media tensione di manovra
      5.4.2 Trasformatori
      5.4.3 Quadri di centrale
      5.4.4 Gruppo elettrogeno di emergenza
      5.4.5 Sistemi
      5.4.6 Impianti elettrici ausiliari

6. SISTEMA AUTOMAZIONE
6.1. Criteri generali
6.2. Descrizione del sistema

7. SISTEMAZIONI IMPIANTISTICHE

8. OPERE CIVILI
8.1. Generalità
8.2. Opere da realizzare
8.3. Norme applicabili
8.4. Prescrizioni specifiche

9. IMPATTO AMBIENTALE
9.1 Criteri applicabili
9.2 Sistemi di monitoraggio
9.3 Descrizione delle tecnologie adottate per la prevenzione dell'inquinamento
9.3.1 Sistemi per l'ottimizzazione del processo di combustione
9.3.2 Sistemi per il contenimento delle emissioni
9.3.3 Prevenzione delle immissioni al suolo
9.3.4 Procedure relative al cattivo funzionamento o al guasto degli impianti di abbattimento delle emissioni

ELENCO ALLEGATI

A Dati ambientali
B Dati del Sito
C Normativa applicabile
D 1-Bilancio termodinamico full load
E 1-Schema generale di processo
2-P&ID Vapore e By-pass
3-P&ID Condensato e Alimento
4-P&ID Aria Compressa
5-P&ID Antincendio
6-P&ID Raccolta acque reflue
7-P&ID Torri evaporative
F Schema Unifilare Generale
G Architettura Generale DCS
H Elenco app. & macchinari principali
I Data sheet app. & macchinari principali
L Layout (pianta e sezione)

Il presente documento costituisce il progetto definitivo relativo all'impianto a biomasse vegetali da realizzare a Cairo Montenotte, nell'ambito dello Stabilimento Ferrania: ne definisce le caratteristiche funzionali, i vincoli esterni ed i parametri di riferimento, validati dalle calcolazioni con modelli degli equipaggiamenti ipotizzati.
Il documento in 1a emissione contiene tutte le informazioni relative funzionali ed i vincoli progettuali: in emissione finale conterrà tutte le informazioni necessarie e sufficienti per l'emissione delle Richieste di offerta in modo separato e congruente.

0. PREMESSA

Lo sfruttamento a fini energetici delle biomasse può assumere un ruolo strategico, contribuendo ad uno sviluppo sostenibile ed equilibrato del territorio. Un impiego diffuso delle biomasse può comportare notevoli ricadute a livello economico, ambientale ed occupazionale, in quanto esse possono garantire:

- la valorizzazione di residui agroindustriali;
- nuove opportunità di sviluppo per zone marginali e/o riduzione di surplus agricoli con sostituzione di colture tradizionali con colture energetiche;
- la possibilità di sviluppo di nuove iniziative industriali;
- contributo nullo all'incremento del tasso di CO_2 in atmosfera;
- l'autonomia energetica locale di Aziende agricole o di lavorazioni del legno
- l'incremento di risparmio energetico e di risorse ambientali con l'utilizzo del calore con la cogenerazione di vapore per processi industriali

In tale ottica, la Campagna della Commissione europea per il decollo delle fonti energetiche rinnovabili (Take off Campaign) individua l'energia da biomasse come uno dei settori-chiave per il raggiungimento degli obiettivi previsti dal Libro Bianco europeo.

Nell'ottica della diversificazione delle fonti rinnovabili, inoltre, lo sfruttamento a fini energetici delle biomasse rappresenta, in particolare per l'Italia, un importante giacimento energetico potenziale, che potrebbe permettere di ridurre la vulnerabilità nell'approvvigionamento delle risorse energetiche e limitare l'importazione di energia elettrica. Si valuta, infatti, che la disponibilità di biomasse residuali (legno, residui agricoli e dell'industria agroalimentare, manutenzione verde urbano e dell'industria zootecnica), in Italia, corrisponde ad un ammontare di circa 66 milioni di t di sostanza secca l'anno equivalente a 27 Mtep.

La biomassa è ampiamente disponibile ovunque e rappresenta una risorsa locale, pulita e rinnovabile. L'utilizzazione delle biomasse per fini energetici non contribuisce all'effetto serra, poiché la quantità di anidride carbonica rilasciata durante la decomposizione, sia che essa avvenga naturalmente, sia per effetto della conversione energetica, è equivalente a quella assorbita durante la crescita della biomassa stessa; non vi è, quindi, alcun contributo netto all'aumento del livello di CO_2 nell'atmosfera. In tale ottica, quindi, aumentare la quota di energia prodotta mediante l'uso delle biomasse, piuttosto che con combustibili fossili, può contribuire alla riduzione della CO_2 emessa in atmosfera.

1. L'INIZIATIVA

Scopo di questo documento è fornire la descrizione dell'impianto di trasformazione di energia alimentato a biomassa legnosa vergine che si intende localizzare nello Stabilimento Ferrania sito nel Comune di Cairo Montenotte utilizzando prevalentemente combustibile presente nel territorio stesso.

Tale iniziativa assicura al territorio un ciclo controllata della CO_2 mediante l'immagazzinamento in manufatti legnosi di lunga durata di nuova costruzione o rigenerati, un miglioramento della gestione delle foreste produttive esistenti mediante l'introduzione di metodologie ambientalmente compatibili in grado di assicurare la conservazione del patrimonio forestale, la prevenzione degli incendi e, la rinnovabilità della biomassa legnosa.

La società FERRANIA spa – realtà industriale operante nel Comune di Cairo Montenotte – è un forte utilizzatore di energia elettrica e calore, che in parte si autoproduce ed in parte acquisisce dal mercato.

Nell'ottica di incrementare la propria indipendenza energetica, e nel contempo migliorare la situazione ambientale, si propone quale attuatore di un impianto di produzione elettrica e calore.

In particolare l'impianto, di tipo cogenerativo, è costituito da un apparato di produzione vapore da 39 MWt e da un turbogeneratore da 11,5 MWe (assetto completamente elettrico), oltre che dai relativi ausiliari.

L'impianto viene realizzato per la produzione di vapore di processo per lo stabilimento ed erogazione di energia elettrica, in alta tensione, da immettersi nella rete elettrica nazionale.

L'impianto è inserito in una realtà esistente e pertanto interfaccia quanto esistente in termini funzionali, sia per collocazione che per servizi. I servizi ausiliari sono, per quanto possibile, connessi a quelli già esistenti.

L'impianto fornisce vapore ed energia elettrica allo stabilimento esistente.

Un adeguato parco legno, integrato con attrezzature per la movimentazione e la preparazione delle biomasse, costituisce parte integrante dell'impianto.

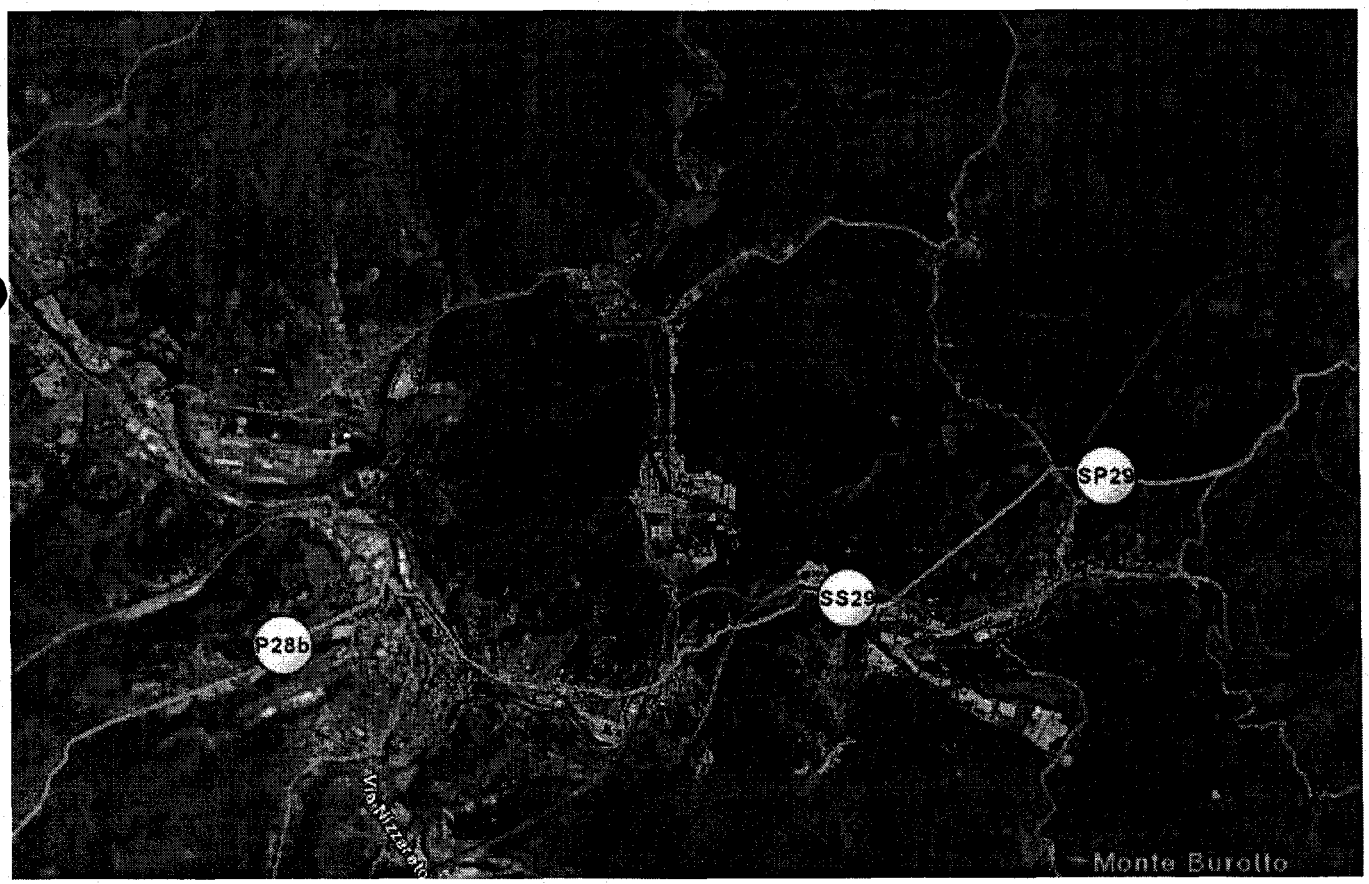
2. SITO

2.1 La collocazione geografica

Il sito individuato è posto in un'area a forte densità industriale (vedi fig. 2.1) e presenta le seguenti caratteristiche:

a) E' posto in un'area geografica che presenta disponibilità della risorsa biomassa vegetale ricavabile dalla manutenzione programmata degli insediamenti forestali presenti.
   In particolare i comuni adiacenti sul versante ligure e su quello piemontese sono caratterizzati dalla presenza di operatori del settore legno.
b) Il sito è adiacente ad un impianto industriale con cui può sviluppare una sinergia operativa in termini di utilizzo energia elettrica ed energia termica
c) Possiede una cultura imprenditoriale per sfruttare le potenzialità che tale iniziativa produce, sia in campo agroforestale che in campo industriale (valorizzazione della risorsa legno, impiantistica elettromeccanica, opere civili)
d) E' servito da una buona rete di viabilità

Fig. 2.1



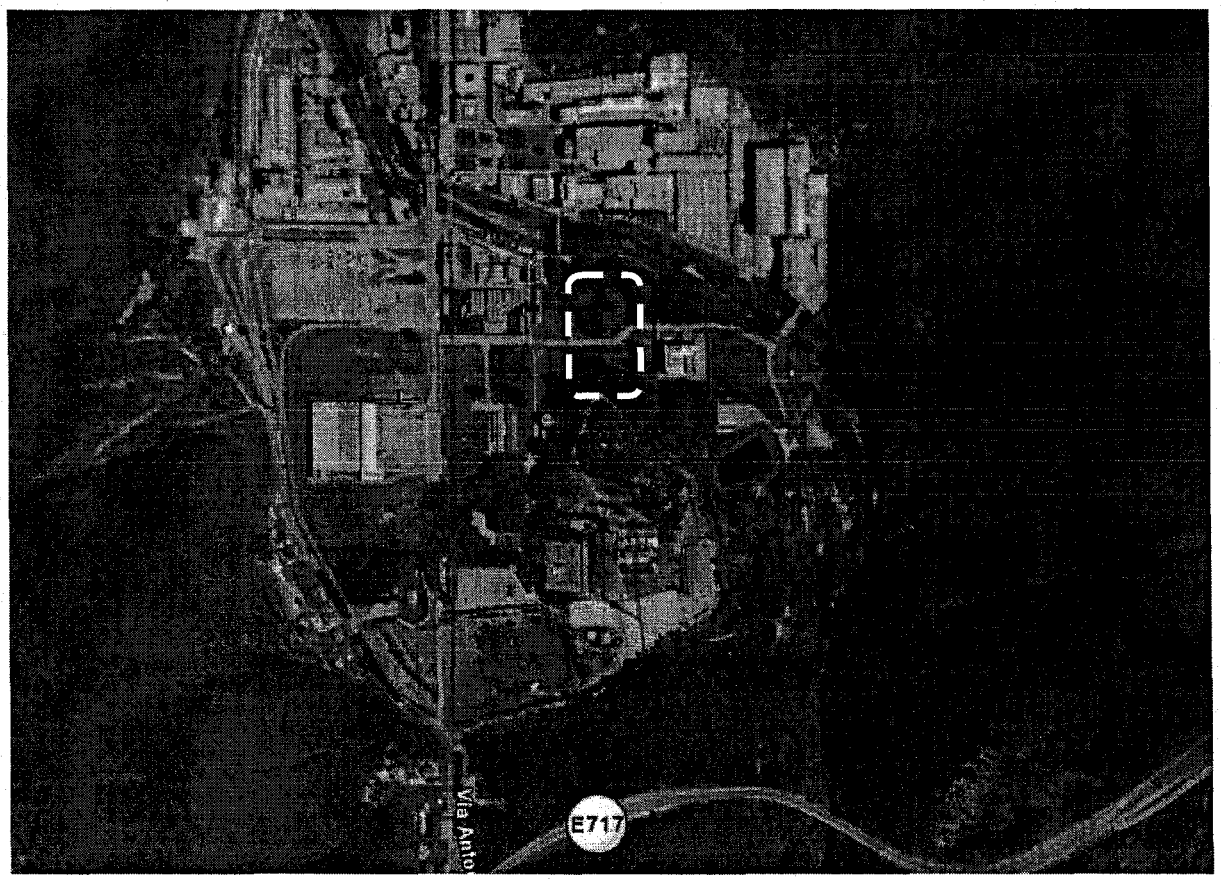
Sulla base delle motivazioni sopra elencate, la collocazione prescelta, sita nel Comune di Cairo Montenotte, presenta tutte le caratteristiche idoneea per la installazione dell'iniziativa descritta.

2.2 L'area di edificazione

L'area di circa 2 ha, destinata all'installazione dell'impianto, è stata individuata nel settore sud-est dello stabilimento.

L'area è caratterizzata dall'attraversamento di una strada esistente (in futuro di servizio interno) ed ad una da realizzarsi ad uso esclusivo dell'approvvigionamento delle biomasse (legno).

L'area originariamente non livellato, dovrà essere livellato (vedi Dis. FAL.01–GA-070): avendo come riferimento la quota stradale del ponte adiacente alla portineria (0,0 di riferimento), ad un livello di circa + 0,90 m (da ottimizzare in funzione del materiale di riempimento reso disponibile da sbancamenti).
Le strade ed i piazzali sono realizzati in funzione dei mezzi che li utilizzano e pertanto sono progettati per carichi stradali ed utilizzo continuo.



2.3 Principali interconnessioni

a. Acqua

a.1 Acqua industriale

L'acqua industriale è da utilizzarsi per reintegro acqua torri raffreddamento principali (27 m^3/h), per blow-down torri (5 m^3/h) e per servizi vari (1 m^3/h).
Il fabbisogno complessivo è quindi di circa 33÷38 m^3/h ed è supportato dai servizi ausiliari dello stabilimento esistente.
Lo stabilimento esistente garantisce anche la disponibilità di 2000 m^3, per l'impianto antincendio (silos e rete distribuita) a mezzo di una vasca già destinata a tale uso per lo stabilimento.
Il punto di consegna dell'acqua industriale è realizzato con una tubazione da 6" (a 3 bar) – vedi Dis. FAL.01–GA–070.

a.2 Acqua potabile

L'acqua industriale è da utilizzarsi per usi sanitari è di circa 0,5 m3/h. Tale fabbisogno è supportato dai servizi ausiliari dello stabilimento esistente.
Il punto di consegna dell'acqua potabile è realizzato con una tubazione da 1" (a 2 bar) – vedi Dis. FAL.01–GA–070.

a.3 Acqua demineralizzzata

Il fabbisogno è supportato dai servizi di stabilimento nella misura di circa 1 m^3/h.
I servizi di stabilimento faranno fronte anche alle fasi di riempimento caldaia (70 m^3) e garantiscono anche la disponibilità di 100 m^3 a mezzo di un serbatoio destinato anche alla raccolta delle condense.
Il punto di consegna dell'acqua demineralizzata è realizzato con una tubazione da 4" (a 2 bar- conducibilità < 0,2 µS/cm – solidi disciolti < 0,5 ppm) – vedi Dis. FAL.01–GA–070.

a.4 Acqua calda

Lo stabilimento esistente supporta i consumi di acqua a temperatura < 65 °C . Il punto di consegna dell'acqua calda è realizzato con una tubazione da 10" (a 2 bar) – vedi Dis. FAL.01–GA–070.

a.5 Acqua refrigerata

Lo stabilimento esistente supporta i consumi di acqua a temperatura < 10 °C . Il punto di consegna dell'acqua refrigerat è realizzato con una tubazione da 3" (a 2 bar) – vedi Dis. FAL.01–GA–070.

b. Scarichi

b.1 Acque meteoriche

Le acque meteoriche sono convogliate ad una vasca in grado di separare la prima pioggia e quindi convogliate alla rete acque bianche di stabilimento.

I punti di scarico dell'acqua meteorica al fiume saranno concordati come numero e localizzazione con l'Ente Provincia e realizzati con tubazioni 4 - 5" – vedi Dis. FAL.01–GA–070.

b.2 Fognature

Gli scarichi dei servizi igienici installati sono convogliati alla rete acque nere dello stabilimento.

Il punto di consegna delle acque nere con tubazione interrata e pozzetto di consegna – vedi Dis. FAL.01–GA–070.

b.3 Drenaggi

I drenaggi degli impianti sono convogliati ad un pozzetto di raccolta e da qui convogliati all'impianto trattamento scarichi dello stabilimento, come pure i blow-down dell'impianto.

Il punto di consegna dell'acqua drenaggi (con tracce oleose o di prodotti chimici) è raggiunto con una tubazione da 2" – vedi Dis. FAL.01–GA–070.

c. Metano

Il fabbisogno di metano (circa 500 Nm^3/h) viene alimentato dai servizi di stabilimento a mezzo di una tubazione 4" alla pressione di 2 bar– vedi Dis. FAL.01–GA–070.

d. Aria compressa

Il fabbisogno di aria compressa viene alimentato dai servizi di stabilimento a mezzo di una tubazione 4" alla pressione di 5 bar– vedi Dis. FAL.01–GA–070.

e. Vapore

Il vapore per il processo (5.480 kg/h) viene fornito allo stabilimento alla pressione di 9,5 bar(a) e temperatura 250 °C, con una tubazione da 8".

f. Energia elettrica

L'energia elettrica prodotta viene trasportata dall'impianto con cavo interrato a 11 kV alla sottostazione 'Marcella' e consegnata alla rete a 132 kV su uno stallo da realizzare. L'energia necessaria al lancio dell'impianto viene prelevata dalla stessa stazione.

Due collegamenti, uno a 400 V ed uno a 3 kV sono realizzati per garantire un'alimentazione di emergenza differenziata, connessi alla rete di stabilimento.

3. CONFIGURAZIONE D'IMPIANTO

3.1. Generalità

L'impianto consiste di una centrale termoelettrica a biomasse da 10 MWe (in rete), costituita principalmente da una caldaia alimentata a cippato di legno , un turbogruppo da 11,5 MWe, un sistema di condensazione ad acqua del vapore, un captatore con filtro a maniche per l'abbattimento delle polveri emesse nella combustione assieme a tutti gli impianti necessari al corretto funzionamento dello stesso. A titolo riassuntivo si citano :

- Impianto di distribuzione acqua demineralizzata
- Impianti di iniezione additivi chimici e campionamento chimico acqua di caldaia
- Sistema di analisi fumi
- Sottostazione elettrica a 132 KV per il collegamento con la rete
- Sistema elettrico di distribuzione media e bassa tensione con relativi quadri e trasformatori elettrici
- Sistema di automazione, supervisione e controllo della centrale
- Impianto rilevazione incendi
- Impianto antincendio
- Impianto i produzione e distribuzione aria compressa,
- Rete di scarico acque reflue connesso alla rete di stabilimento
- Camino per lo scarico dei fumi di combustione
- Alcuni edifici per alloggiare la sala controllo , sala pompe etc.

L'impianto ha le seguenti caratteristiche principali:

- Combustibile: cippato di legno
- Configurazione: produzione di energia elettrica e fornitura di vapore per teleriscaldamento od usi industriali.
- Condensazione: acqua
- Abbattimento degli NOx nei fumi mediante sistema SNCR (Selective Non Catalitic Reduction), basato sull'iniezione di urea in caldaia
- Depurazione dei gas acidi consistente nella loro neutralizzazione mediante l'aggiunta di un reagente alcalino, come ad esempio la calce idrata (idrossido di calcio $Ca(OH)_2$)
- Sistema di abbattimento del particolato con ciclone e filtro a manica
- Valori ammissibili della composizione chimica dei fumi emessi corrispondenti a quelli europei

3.1.1. Caratteristiche del combustibile

E' intenzione del Gruppo Promotore realizzare un impianto cogenerativo a biomassa legnosa vergine che utilizzi come combustibile esclusivamente il cippato di legno vergine o proveniente da scarto di prima lavorazione, comunque da qualsiasi materiale legnoso che abbia subito esclusivamente trattamenti di tipo fisico. Per la definizione del

tipo di combustibili fa riferimento a (ove non in contrasto o superato da D.L. 3 Aprile 2006 n.152):

— *D.M. del 5 febbraio 1998;*
— *D.P.C.M. del 05 marzo 2002;*
— *D.L. n. 387 del 29 dicembre 2003*
— *D.L. n. 152 del 3 Aprile 2006.*

Per il D.P.C.M. 05/03/02 per biomassa legnosa combustibile s'intende:

- materiale vegetale prodotto da coltivazioni dedicate
- materiale vegetale prodotto da trattamento esclusivamente meccanico di coltivazione agricole non dedicate
- materiale vegetale prodotto da intereventi selviculturali, da manutenzioni forestali e da potatura in genere
- materiale vegetale prodotto dalla lavorazione esclusivamente meccanica del legno vergine costituito da cortecce,segatura,trucioli, refili, chips e tondelli di legno vergine granulati e cascami di sughero vergini non contaminati da inquinanti aventi le caratteristiche previste per la commercializzazione e l'impiego;
- materiale vegetale prodotto dalla lavorazione esclusivamente meccanica di prodotti agricoli non contaminati da inquinanti aventi le caratteristiche previste per la commercializzazione e l'impiego;
- la legna tal quale (così come intesa secondo l'abolito D.P.C.M. 02/10/95); altro materiale che fino all'emanazione dello stesso era considerato e quindi normato dal D.M. 05/02/98 n.72 come rifiuto non pericoloso.

Il legno vergine sotto forma di cippato è un ottimo combustibile la cui formula chimica è convenzionalmente rappresentata come $C_6H_{10}O_5$ (carboidrato) con rigorosa assenza di cloro, zolfo, metalli pesanti ed altri elementi nocivi.
Con l'opportuno dosaggio dell'aria comburente la sua combustione produce esclusivamente H_2O e CO_2. secondo la reazione:

$$C_6H_{10}O_5 + 6\ O_2 \longrightarrow 6\ CO_2 + 6\ H_2O + \text{Calore}$$

D'altro canto, il legno è costituito da molecole che si formano attraverso il processo di sintesi clorofilliana; la struttura molecolare più diffusa è quella che si forma secondo la reazione:

$$6\ CO_2 + 5\ H_2O + \text{luce} \longrightarrow C_6H_{10}O_5 + 6\ O_2$$

La fotosintesi quindi sfrutta l'energia solare per formare molecole organiche partendo da molecole di acqua e di anidride carbonica, e libera ossigeno.
In definitiva le 6 molecole di ossigeno consumate durante la combustione con formazione di 6 molecole di anidride carbonica compensano esattamente le 6 molecole di ossigeno che erano state liberate all'atmosfera durante la crescita dell'albero.

In altre parole l'ossigeno atmosferico viene continuamente consumato nei processi di combustione ma si rigenera nel meccanismo di assimilazione della CO_2 da parte delle piante verdi esposte alla luce solare (fotosintesi clorofilliana).
Dopo circa 50 anni un albero costituisce una buona riserva di Carbonio ma una volta che questa è ultimata inizia ad assorbire sempre meno anidride carbonica (CO_2) ed a produrre meno ossigeno.
Inoltre diventa più vulnerabile ad insetti, e funghi e più soggetto a rottura per effetto degli agenti atmosferici, mentre la sua funzione di collettore biologico si fa sempre più ristretta; quindi un albero non più efficiente biologicamente deve essere abbattuto.
Dal punto di vista energetico un m^3 di legno può essere convertito in 2500 kWh, mentre se utilizzato come materiale da costruzione circa il 75% può essere tagliato in legni squadrati, il restante 25% di scarto può essere utilizzato come combustibile ottenendo 625 kWh.
Sotto il profilo energetico la legna da ardere ha un potere calorifico inferiore che dipende in maniera essenziale dall'umidità relativa e dal contenuto di ceneri del legno disponibile: come sostanza legnosa allo stato perfettamente secco e puro il PCI è 19.000 kJ/kg, pari a 4.540 kcal/kg. L'umidità presente riduce doppiamente il PCI del legno:

- innanzi tutto perché, se l'umidità è ad esempio del 45%, la massa legnosa è pari al 55% del peso disponibile e quindi le kcal/kg si riducono da 4.540 a 2.497;
- secondariamente perché, bruciando il legno, si deve vaporizzare il suo contenuto di acqua; tenuto presente che il calore di vaporizzazione è di 539 kcal/kg, in corrispondenza di una umidità del 45% si ha un consumo di 243 kcal per ogni kg di legno; quindi le kcal/kg si riducono ulteriormente da 2.497 a 2.254.

Considerando infine che la legna da ardere ha mediamente un contenuto di ceneri attorno al 5%, il PCI netto si riduce ulteriormente da 2.254 a 2.141 kcal/kg.
Per sviluppare il progetto concettuale della centrale si è preso in considerazione un combustibile di riferimento con le caratteristiche riportate nella Tabella 3.1.1.1.

Tabella3.1.1.1 – Caratteristiche del combustibile

Parametro	Unità di misura	Valore
• Tipo di combustibile	-	legno vergine
• Forma	-	Cippato
• Dimensioni nominali	mm	50
• Umidità relativa	% in peso sul t.q.	40 – 45
• Contenuto di ceneri	% "	3 – 5
• Contenuto di Zolfo	% "	0,01
• Contenuto di Cloro	%"	Tracce

• Peso specifico apparente	kg/m^3	300
• Potere calorifico inferiore	~~KJ/kg~~ Kcal/kg	10.048 2400

Poiché il cippato trae origine da legname di diverse essenze, si dovrà tenere conto che il Potere calorifico indicato può subire delle variazioni apprezzabili.
La caldaia assicurerà la produzione nominale alle condizioni specificate anche con combustibile avente un valore di PC inferiore del 10%.
Per effettuare l'innesco della combustione nel Generatore di vapore, e per l'eventuale regolazione della combustione (controllo emissioni CO) anche a carico, è stato considerato di utilizzare metano come combustibile ausiliario.

3.2. Criteri di progettazione

L'impianto è stato progettato con lo scopo di ottenere un impianto efficiente, in grado di soddisfare i più stretti requisiti d'impatto ambientale e garantire un esercizio che pone sempre in primo piano la qualità dell'ambiente di lavoro e la sicurezza del personale coinvolto.
Particolare cura è stata posta nella definizione della planimetria, alla ricerca di semplicità di movimento degli operatori per aree funzionali, che si ritiene premessa indispensabile per la sicurezza.
Tutta la realizzazione sarà conforme alla normative, alle leggi vigenti ed alle indicazioni delle Autorità competenti per il rilascio delle autorizzazioni all'esercizio.
Il progetto dell'impianto è conforme alle tecnologie che costituiscono l'attuale stato dell'arte in materia.
L'impianto, incluse tutte le componenti e le attrezzature ausiliarie, è stato concepito e preliminarmente progettato in base ad elevati standard di qualità e sarà progettato in via definitiva, realizzato e gestito in accordo ai medesimi standard di qualità.
L'impianto opera dentro il diagramma di carico con una disponibilità annua del 90%, per l'intero periodo di vita.
Le componenti dell'impianto sono progettate e disposte in modo tale che tutte le parti possano essere ispezionate, revisionate e sostituite in breve tempo, con uno sforzo minimo e in normali condizioni di lavoro.

3.2.1. Modalità di funzionamento

L'esercizio dell'impianto è previsto in modo continuativo, 24 ore al giorno per 7 giorni alla settimana, con le sole fermate previste per la manutenzione programmata.
L'impianto può funzionare continuamente al carico massimo di progetto ed in modo completamente automatico, senza necessità di presidio al di fuori della Sala Controllo, salvo che per le operazioni di carico dei sili stoccaggio reagenti e di scarico e movimentazione dei prodotti di risulta della depurazione fumi.
Il funzionamento è controllato da un sistema di regolazioni tale che, in funzione di quanto impostato dall'operatore e di quanto rilevato dai trasduttori sul processo, opportuni segnali vengono inviati contemporaneamente alle regolazioni delle varie parti

costituenti l'impianto, per l'adeguamento al carico richiesto e per il mantenimento dei parametri ottimali di funzionamento.
L'impianto sarà realizzato e gestito in modo da garantire la massima disponibilità e sicurezza di esercizio. A tal fine sono stati adottati abbondanti margini di dimensionamento, opportune ridondanze e soluzioni tecniche atte ad evitare e prevenire ogni criticità di intervento di blocchi e protezioni.
L'impianto è basato su un progetto intrinsecamente sicuro: in caso di malfunzionamenti operativi non ci saranno pericoli per gli operatori, la popolazione e per l'ambiente circostante.
In condizioni di emergenza, sono state prese adeguate misure di protezione tali da portare l'impianto in condizioni operative sicure in modo automatico.
In caso di avaria di unità operative ausiliarie, la loro sostituzione avverrà in tempi rapidi senza compromettere l'esercizio dell'impianto:in ogni caso l'impianto è dotato di una adeguata scorta di parti di ricambio.

3.3. Schemi e bilanci

Lo schema generale di processo dell'impianto viene fornito nel dis. FAL.01-GA-002
I principali sistemi/componenti dell'impianto sono:

- ricevimento, stoccaggio e movimentazione del combustibile;
- caldaia a griglia;
- sistema di depurazione ed evacuazione fumi e sistemi ausiliari per il controllo delle emissioni;
- turbogeneratore;
- ciclo termico e sistema di condensazione;
- sistema by-pass turbina;
- sistemi ausiliari di centrale;
- apparecchiature e strumentazioni elettriche;
- allacciamento alla rete elettrica nazionale;
- sistemi di regolazione e controllo;
- infrastrutture, opere civili, servizi generali d'impianto.

I principali effluenti di processo sono i solidi provenienti dalla linea di combustione e di trattamento fumi dell'impianto:

- scorie umide;
- ceneri leggere e polveri residue possibilmente contaminate.

Nell'Allegato D.1 è riportato il bilancio di massa e di energia nella condizione più significativa di carico (carico massimo).

La Tabella 3.3.1 riporta i valori caratteristici di funzionamento dell'impianto.

Tabella 3.3.1.Caratteristiche generali della centrale (assetto elettrico)

Parametro	Valore	Unità	Note
Carico termico	39,4	MW	
Consumo combustibile	110.000	t/anno	Basato su PCI= 2.400 kcal/kg
Potenza lorda	11.390	kW	Ai morsetti TG
Potenza netta in rete	10.075	kW	
Consumo ausiliari	1.315	kW	Pari a 11,5 % della produzione lorda
Consumo netto	3.362	kcal/kWh	
Rendimento netto	25,6	%	Assetto elettrico

3.4. Prestazioni

3.4.1. Prestazioni termodinamiche

Le prestazioni termodinamiche principali dell'impianto nei vari assetti sono riportate in Tabella 3.4.1.1

Tabella 3.4.1.1 - Prestazioni termodinamiche

Potenza termica lorda	kW	39.400	
Consumo di combustibile in condizioni nominali	t/g t/anno	339 113.000	PCI (kc/kg) = 2.400
Potenza erogata dal generatore elettrico	kW	11.390	Assetto massima produzione elettrica
Efficienza Lorda in assetto elettrico Consumo lordo in assetto elettrico	% kC/kWh	28,9 3.019	
Consumo ausiliari:- Percentuale -Totale	% kW	11,4 1.315	
Potenza netta	kW	10.075	Assetto massima produzione elettrica
Efficienza netta in assetto elettrico Consumo netto in assetto elettrico	% kCal/kWh	25,6 3.362	
Tipo di raffreddamento		ACQUA /ARIA	

3.4.2. Prestazioni complessive

Sulla base delle prestazioni descritte nelle varie sezioni le prestazioni annuali risultano essere quelli riportati in Tabella 3.4.2.1

Tabella 3.4.2.1 - Prestazioni annuali dell'impianto

Produzione o Consumo	Dati in GWh/anno	Note
Produzione elettrica	80,750	Relative a 8.000 h funzionamento annuo
Consumo termico	315,2	
Resa specifica (kWh/kg)	0,795	Riferito solo alla produzione elettrica

3.4.3. Consumo ausiliari

Il consumo atteso degli ausiliari è mostrato in Tabella 3.4.3.1

Tabella 3.4.3.1 - Consumo atteso Ausiliari e Perdite Parassite

Ausiliari di caldaia	kW	185
Ausiliari di turbina	kW	25
Pompa di estrazione	kW	14
Pompa di alimento	kW	180
Ventilatore estrazione fumi	kW	185
Pompe varie e compressori	kW	20
Condizionamento/riscaldamento uffici	kW	8
Illuminazione	kW	20
Caricabatteria / UPS	kW	30
Condensatore ad acqua / Torre raffreddamento	kW	180
Impianto cippato	kW	270
Distribuzione Demi	kW	2
Altri	kW	5
Eccitazione alternatore	kW	90
Perdite trasformatore elevatore	kW	101
Totale consumi ausiliari	**kW**	**1.315**

4. SISTEMI DI PROCESSO

4.1. Sistema del combustibile legnoso

La centrale è progettata per essere alimentata con un combustibile legnoso, definito "cippato", derivato dalla frantumazione meccanica di tronchi e di legno vergine di recupero, effettuata in maniera da produrre schegge con una dimensione nominale di 50 ÷ 100 mm ed uno spessore di 10 mm.
Questa pezzatura è ottimale per la combustione in caldaia a griglia mobile, assicurando la completezza della combustione stessa nel tempo di permanenza del combustibile nella fornace; pezzature più grosse potrebbero non bruciare completamente, lasciando nelle ceneri residui incombusti, mentre pezzature più piccole comporterebbero una combustione più rapida e quindi meno controllabile.
Il sistema del combustibile è costituito da

- una postazione di ingresso con pesa
- un parco legno di circa 1,3 ha, ove le cataste hanno un'altezza di circa 5 m
- due macchine della potenzialità ciascuna di circa 70 m^3/h aventi caratteristiche differenziate: la prima dedicata a tronchi, la seconda a ramaglie e simili
- un piazzale per stoccaggio e miscelatura combustibile
- un deposito della capacità di circa 3 giorni di funzionamento, articolato su tre linee, dotato di sistema di ricezione combustibile e di smaltimento combustibile verso sistema di alimentazione caldaia
- un sistema di alimentazione caldaia costituito di nastro, vaglio e deferrizzatore
- un mezzo per movimentazione legname
- un mezzo a scarrabili per movimentazione interna e relativi cassoni (legname, cippato, ceneri)
- 2 pale per movimentazione combustibile a piazzale

Le funzioni a cui in definitiva assolve sono quelle relative a ricevere, gestire, predisporre e trasferire all'impianto la biomassa legnosa, e in dettaglio:

a) Assicura l'alimentazione della caldaia a biomassa con una portata media continua di circa 14,2 t/h di combustibile, con le caratteristiche richieste per il corretto funzionamento della stessa, limitando le operazioni di frantumazione ad un turno giornaliero di 10 ore per 5 giorni alla settimana e per 45 settimane all'anno, che corrispondono approssimativamente a 2.300 ore all'anno.
b) Consente l'arrivo del materiale sia in forma di tronchi trasportati da camion o da carri ferroviari, sia in forma di materiale già cippato.
c) Assicura l'immagazzinamento di legname in tronchi per una autonomia non inferiore a 90 giorni di funzionamento della centrale, corrispondenti a circa 31.000 tonnellate.
d) Assicura l'immagazzinamento di combustibile per una autonomia di 3 giorni di funzionamento della centrale, corrispondenti a circa 1.100 tonnellate. Questo immagazzinamento sarà fatto in un edificio chiuso, protetto dagli agenti atmosferici, ventilato e riscaldato.

In alternativa il combustibile potrà anche essere stoccato a piazzale per successive miscelazioni.

e) Assicura lo scarico del legname in tronchi dalle postazioni di arrivo dello stesso sino al parco di immagazzinamento e da questo sino alla macchine mobili di frantumazione, poste presso il parco legname od il piazzale di miscelazione.
f) Assicura la movimentazione del combustibile fino alla tramoggia di carico della caldaia. La movimentazione dei tronchi sarà effettuata mediante benne semoventi, mentre la movimentazione del combustibile sarà effettuata mediante nastri trasportatori o sistemi a piedini mobili.
g) Assicura la vagliatura e la deferretizzazione del legname cippato in loco, prima dell'avvio in caldaia onde consentire una alimentazione della caldaia con materiale correttamente classificato, che non provochi inconvenienti alla combustione.
h) Assicura la massima riduzione possibile dell'impatto ambientale, per cui saranno adottate tutte le soluzioni che comportino il minor impatto acustico verso l'esterno e l'eliminazione del pericolo che polvere o segatura di legno possano trasferirsi in aria e depositarsi nelle zone circostanti

Il materiale in tronchi avrà dimensioni variabili, con diametri compresi tra 100 mm e 800 mm e lunghezze comprese tra 3 e 6 metri.
L'umidità del legno potrà oscillare tra il 25% ed il 45% su base annua, e conseguentemente il potere calorifico potrà variare tra 3200 e 2200 e kcal/kg. Le macchine di frantumazione saranno in grado di lavorare con qualsiasi tipo di legname e di umidità relativa, assicurando l'effettiva produzione di combustibile richiesta dalla caldaia.
La coppatura o frantumazione, indipendentemente dal fatto che venga realizzata all'interno o all'esterno della centrale, dovrà produrre scaglie di circa 50 mm, con un contenuto di particolato fine non superiore al 20%.
Le principali caratteristiche del legno che sono state assunte per la progettazione del sistema parco combustibile sono riportate in Tabella 4.1.1.

TABELLA 4.1.1

Densità media del legno in tronchi	kg/m^3	800
Densità apparente dei tronchi in catasta	kg/m^3	600
Densità apparente del cippato in mucchio	kg/m^3	300
Dimensioni nominali del cippato	mm	100 x 50 x 10
Umidità media del cippato	%	40
Contenuto medio di ceneri	%	3
Potere Calorifico Inferiore medio del cippato	kcal/kg	2.400

Il combustibile, sia sotto forma di legno vergine in tronchi, sia di legno vergine di recupero, sia di legno già cippato arriverà alla Centrale su camion e rimorchi agricoli e sarà processato come di seguito indicato.
Uno schema di processo del combustibile è sinteticamente riportato in Figura 4.1.1

4.1.1 Ricevimento, pesatura, scarico ed immagazzinamento legname

Nell'area limitrofa alla Centrale verrà organizzata l'area di ricevimento e pesatura e verranno predisposti i depositi all'aperto di legno vergine e di legno di recupero, equipaggiati con gru e pale semoventi.
In funzione delle dimensioni e della tipologia (tronchi o similari, cippato, ramaglia e recupero legno vergine) viene stoccato in un'area scoperta di circa 1,5 ha.

Il ricevimento e lo stoccaggio avverranno con le seguenti modalità:

a. *il legno vergine in tondo con diametro inferiore a 60 cm.* arriva su camion a stanti laterali, su camion–gru e su rimorchi agricoli. Dopo la pesatura i tronchi sono scaricati nell' area di stoccaggio o direttamente sul piano di carico del cippatore, a seconda della qualità del materiale e del fabbisogno del cippatore. Lo scarico è realizzato con mezzi propri dai camion-gru e con gru semoventi per gli altri trasporti. Lo stoccaggio dei tronchi e dei tronchetti si fa all'esterno in pile di 5 - 6 metri. Il parco legno sarà in grado di ricevere 30 camion/trattori al giorno per 8 ore al giorno e 5 giorni alla settimana.

b. *il legno di recupero(pallets ed imballaggi in legno, tronchi con diametro superiore a 60 cm, ceppaie, ramaglie e cimali non cippabili direttamente)* arriva su camion a cassone ribaltabile. Dopo la pesatura è scaricato nell' area di stoccaggio esterna, per ribaltamento o con le gru semoventi, oppure direttamente sul piano di carico del frantumatore a martelli.
La movimentazione successiva si fa con gru o con pale a seconda della consistenza del materiale.

c. *il materiale già cippato* arriva su camion a cassone ribaltabile. Dopo la pesatura e il prelievo di campioni da analizzare, il cippato è scaricato nell' area di stoccaggio coperta (magazzino del cippato) o direttamente in caldaia a seconda della qualità del prodotto e del fabbisogno di combustibile. Lo scarico avviene per ribaltamento e la movimentazione con pale da 8 metri cubi.

4.1.2 Preparazione del combustibile

Le principali apparecchiature del sistema sono le seguenti.

a) Due macchine (cippatrice e frantumatrice) caratterizzate da una potenzialità di 70 t/h, la prima in grado di lavorare tronchi, la seconda finalizzata alla frantumazione. Le macchine sono previste operare solo durante le 10 ore diurne dei giorni feriali su due turni, per 5 per giorni alla settimana, per un totale di 50 ore alla settimana.
b) Un vaglio ed un deferrizzatore con la funzione di trattare tutto il materiale prodotto nel parco legno o arrivato dall'esterno sono posizionati in serie sulla linea di alimentazione della caldaia.

d) Un sistema di nastri trasportatori del combustibile che lavorano in parte con movimento orizzontale, ed in parte con movimento inclinato per portare il materiale alle quote dovute per alimentare il silo del combustibile e per alimentare la tramoggia di carico della caldaia.

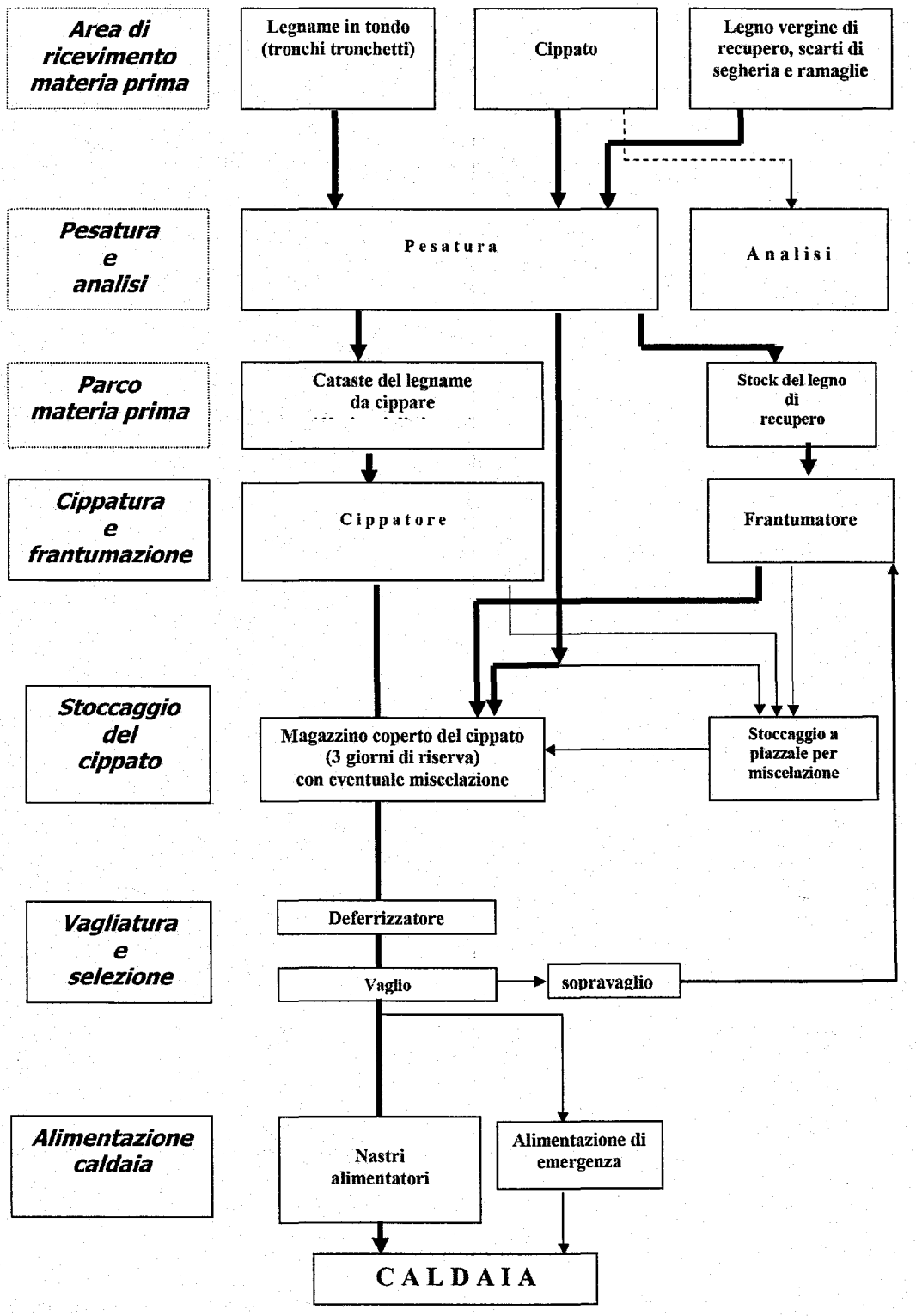
4.1.3. Stoccaggio combustibile trattato

Stoccaggi provvisori sono possibili sui piazzali, ma proceduralmente, tutto il combustibile trattato in centrale o arrivato dall'esterno già trattato, viene immagazzinato nel silo dove è prevista una permanenza di circa 3 giorni

4.1.4. Sistema di alimentazione della caldaia

L'alimentazione alla caldaia potrà essere realizzata tramite sistemi continui fissi o tramite mezzi meccanici (in situazioni di fuori servizio del sistema continuo).
L' alimentazione del combustibile avviene tramite trasportatori a nastro che collegano il capannone di stoccaggio del combustibile con la tramoggia di carico della caldaia.

Figura 4.1.1 – Schema di processo del combustibile



4.2. Caldaia

La caldaia a griglia è appositamente concepita per la produzione di vapore ad alta pressione e temperatura utilizzando come combustibile cippato di legno.
Le pareti della camera di combustione sono raffreddate ad acqua; nel circuito dell'acqua avviene una parziale evaporazione (con titolo pari a qualche percento) ed il vapore viene separato nel corpo cilindrico
I fumi provenienti dalla camera di combustione passano attraverso un surriscaldatore ed un economizzatore e vengono quindi inviati al sistema di abbattimento delle polveri ed al camino principale tramite un elettroventilatore.
Inoltre i fumi sono parzialmente ricircolati (15%) per ulteriore recupero energetico.
La tramoggia di carico ha una capacità complessiva pari a circa 1,5 h. di stoccaggio, riferita al carico nominale della caldaia.
Un sistema di coclee, spinte da motori a velocità variabile per assicurare il dosaggio corretto del combustibile, avviano lo stesso dal silo di carico ai condotti che scaricano al sistema pneumatico di alimentazione della griglia di combustione.
Le scorie vengono evacuate attraverso un sistema di estrazione dedicato ad umido (che assicura la tenuta idraulica della caldaia).
Il raffreddamento della griglia è del tipo a griglia mobile con raffreddamento ad aria; ciò comporta una notevole diminuzione del carico termico alla griglia stessa (per altro compatibile con le modeste dimensioni della caldaia,) ma anche una notevole semplificazione costruttiva.

4.2.1.Sezione di combustione

Il sistema, dimensionato per funzionare con cippato, è predisposto per funzionare con bruciatore di combustibile ausiliario alimentato da metano; tale bruciatore è utilizzato in fase di start-up della caldaia per il solo innesco della combustione del combustibile vero e proprio ed inoltre nel caso in cui la temperatura di combustione scendesse sotto il valore richiesto.
L'alimentazione del bruciatore è affidato ad un gruppo spinta costituito da due pompe volumetriche e dalle relative valvole di intercettazione e di sovrapressione.
Il/I bruciatore/i ausiliario, di potenzialità pari a circa 2 MW termici, è posizionato sulla parete della camera di combustione opposta al sistema di alimentazione del cippato ed è di tipo retrattile in modo da non essere esposto alla radiazione della camera di combustione quando non è in funzione.
Il pilota di accensione del bruciatore utilizza anch'esso come combustibile metano.
Il sistema di combustione ha le seguenti caratteristiche principali:

- funzionamento continuo in automatico;
- alta efficienza di combustione
- bassa emissione di inquinanti gassosi

La caldaia lavora con un grosso eccesso d'aria destinato al raffreddamento della griglia ; tale aria viene introdotta a due livelli, onde minimizzare la produzione di NOx
Date le caratteristiche del combustibile e dei limiti imposti dalla normativa vigente, è inoltre previsto un sistema di riduzione degli ossidi di azoto nei fumi mediante iniezione di urea in caldaia.

4.2.2 Iniezione di urea (SNCR)

Il sistema è composto dalle seguenti parti:

- un serbatoio dell'urea dimensionato per garantire l'esercizio dell'impianto al 100% del carico per almeno 15 gg., completo di tutti gli accessori del caso;
- un sistema di circolazione della soluzione che includa 2 pompe al 100%, capace di trasferire la soluzione al sistema di misura e distribuzione;
- un sistema di misura e distribuzione dell'urea alle lance di iniezione. Il sistema sarà dimensionato in modo da consentire la miscelazione ottimale tra la soluzione di urea, l'acqua di diluizione e l'aria di atomizzazione.
- lance di iniezione adatte a resistere alle alte temperature;
- adeguato sistema di controllo.

4.2.3 Sezione generazione di vapore

La caldaia è a circolazione naturale e ad un solo livello di pressione.
La caldaia è completa di tutti i componenti necessari al suo funzionamento, ed in particolare delle parti in pressione principali elencati qui di seguito:

- pareti della camera di combustione,
- sistema suriscaldatore,
- sistema economizzatore.

Il corpo cilindrico è dotato di demister ed essiccatori del vapore, passi d'uomo e di ingressi per le varie tubazioni: acqua alimento, iniezione di chemical e linea di campionamento, uscita vapore, valvole di sicurezza e relativa strumentazione.

4.2.4 Sistema di rimozione scorie/ceneri

I residui solidi della combustione da evacuare sono costituiti da:

- ceneri di fondo del letto che vengono scaricate ad umido;
- ceneri leggere raccolte nella tramoggia di fondo del passaggio convettivo;
- ceneri volatili raccolte nelle tramogge di scarico del filtro a maniche.

Un primo nastro trasportatore raccoglie le ceneri di fondo del letto, la tenuta all'aria delle tramogge è assicurata da valvole rotative e da battente idraulico e le ceneri passano poi allo scarrabile di stoccaggio temporaneo; un secondo sistema di trasportatori meccanici raccoglie le ceneri provenienti dalla parte convettiva e dal filtro a maniche e le invia poi in un silo di stoccaggio a secco.

Il silo è dotato di:
- filtro di sfiato;
- sensore di livello a 3 posizioni;
- sistema di estrazione residui sia a secco sia ad umido (umidificatore ceneri).

4.2.5 Sistema di pulitura

Il surriscaldatore, i banchi evaporanti e l'economizzatore sono puliti mediante soffiatura a vapore, sistema a vibrazione e sistema di martellamento. Il vapore di soffiatura è estratto a valle del surriscaldatore, prima del misuratore di portata. Inoltre tali sistemi sono dotati di pannello locale di controllo, interfacciabile con il sistema centralizzato di supervisione e controllo, con pulsanti relativi all'operatività dei soffiatori motorizzati.

4.2.6 Sistema aria di combustione

L'aria comburente, erogata con l'eccesso d'aria necessario per la corretta combustione, è fornita da un ventilatore aria primaria e da un ventilatore aria secondaria. I due ventilatori sono completi di motore elettrico e di silenziatore. L'aria comburente dovrà essere adeguatamente preriscaldata; tale preriscaldamento sarà realizzato mediante ricircolo di parte dei fumi.
I ventilatori sono completi di:
- casing in lamiera d'acciaio;
- girante con palette saldate;
- albero e cuscinetti con supporti;
- accoppiamento al motore;
- basamento comune ventilatore-motore, completo di bulloni di ancoraggio;
- serranda di controllo portata posta a monte;
- silenziatore.

4.2.7 Caratteristiche tecniche

Il bilancio di massa ed energia della caldaia è riportato nell'ALLEGATO D; le caratteristiche tecniche sono riportate nella Tabella 4.2.7.1

Tabella 4.2.7.1 - Caratteristiche tecniche della caldaia (dati medi per tale tipologia di impianto)

Potenza termica nominale	kW_t	39.400
Potenza netta nominale	kW_t	34.965
Configurazione • Focolare • Preriscaldo aria • Risurriscaldamento		 A griglia Si No

• Ricircolo fumi • Tipo focolare • Eccesso aria	 %	Si Griglia raffredd. ad aria 25
Condizioni vapore in uscita • Portata • Pressione • Temperatura • Temperatura uscita fumi • Temperatura ingresso aria • Rendimento caldaia • Composizione gas uscita	 kg/s bar (a) °C °C °C % 	 12,01 73 493,0 134,4 15 89 Vedi Tabella 4.2.7.2
Ceneri • Solide • Volatili Totali	 kg/s kg/s Kg/s	 0.73 0.10 0.83
Consumo ausiliari • Ventilatori • Pompe alimento	 kW kW	 185 180

Le caratteristiche del combustibile sono quelle riportate nella Sezione 3 - Tabella 3.1.1.1
La composizione dei gas di scarico della caldaia è riportata nella Tabella 4.2.7.2.

Tabella 4.2.7.2 - Composizione dei gas di scarico della caldaia (dati medi per tale tipologia di combustione)

Composizione Fumi	**% in peso**
Anidride Carbonica CO_2	18.99
Acqua H_2O	9.32
Anidride solforosa SO_2	0.06
Azoto N_2	62.54
Ossigeno O_2	8.69
Ceneri	0.32
Rapporto ceneri volatili	12 su totale

Per il data- sheet per la Caldaia a Griglia vedi ALLEGATO I.

4.3 Linea fumi

Il sistema di depurazione fumi è costituito dai seguenti componenti:

- Ciclone,
- Reattore con iniezione di $Ca(OH)_2$ per la neutralizzazione dei fumi,
- Filtri a manica,
- Ventilatore estrattore,

- Camino.

I gas depurati in uscita dal filtro, vengono aspirati da un ventilatore ed inviati al camino per lo scarico in atmosfera. Tale ventilatore è adeguatamente dimensionato per garantire il tiraggio e la depressione della linea fumi e di conseguenza della camera di combustione.
Si prevede un camino autoportante di altezza 30 m e diametro esterno 1600 mm composto da:

- canna interna,
- canna esterna autoportante,
- isolamento termico nell'intercapedine,
- sistema di ancoraggio,
- piastre di fondazione,
- segnalamento aereo,passerelle di servizio per analisi fumi,
- porta di ispezione

I dati fondamentali sono mostrati nelle Tabelle 4.3.1, 4.3.2

Tabella 4.3.1 Caratteristiche del ciclone (dati medi per tale tipologia di impianto)

Condizioni ingresso			
Flusso gas scarico	Kg/s	30,9	
Temperatura	C	134,4	
Pressione	Bar	1,01	
Carico polveri	mg/Nm^3	4	
Ciclone			
Numero cicloni		2	

Tabella 4.3.2 Caratteristiche dei filtri a manica

Filtro a manica				
Flusso vol e temp	Kg/s	°C	30,9	134,4

4.4.Turbogeneratore a vapore

4.4.1.Generalità

Il sistema della turbina a vapore ha le seguenti caratteristiche:

- macchina veloce ad azione con connessione a generatore con ruota ad ingranaggi. La macchina é monocorpo e le sue prestazioni in termini di efficienza e di perdite allo scarico devono essere in accordo con quanto descritto al seguente paragrafo 5.4.2,
- prelievo per il degasatore a circa 4,5 – 3,8 bar,
- predisposizione per l'eventuale alimentazione di vapore per uso di riscaldamento,
- valvole di ammissione con sistema di regolazione della pressione e prelievo a pressione controllata
- riduttore di velocità, completo di giunto di accoppiamento all'alternatore, come descritto precedentemente
- funzionamento in "sliding pressure" con valore minimo di pressione, per evitare un eccessivo rigonfiamento del livello nel corpo cilindrico (pressione minima pari a 41 bar all'uscita caldaia).

Essa è dotata di sistemi ausiliari quali:

- sistema di lubrificazione completo di pompe principali e di emergenza, refrigerante dell'olio, 2 filtri (ridondanza al 100%), serbatoio dell'olio, tubazioni di collegamento, valvole, sfiato olio con separazione olio/aria, ecc.;
- viradore;
- valvole di ammissione del vapore vivo ad alta pressione complete di accessori;
- valvole di regolazione del vapore vivo complete di accessori;
- filtri temporanei e permanenti sull'arrivo del vapore vivo;
- sistema di regolazione di velocità di tipo elettro-idraulico;
- sistema del vapore di tenuta completo di filtri, valvole e tubazioni;
- dispositivo di scatto per sovravelocità, bassa pressione olio lubrificazione, alta pressione scarico turbina, spostamento assiale eccessivo dell'albero, blocco a distanza;
- strumentazione per un esercizio sicuro ed affidabile dell'intero sistema incluso il sistema di rilevazione vibrazioni e temperature metallo dei cuscinetti;
- tubazioni di collegamento;
- controflange, bulloni, guarnizioni per le eventuali estremità flangiate
- piastre di fondazione, spessori di livello e bulloni per il collegamento al basamento ed eventuali inserti necessari per la posa in opera e per l'allineamento;
- quadro di controllo e regolazione turbina;
- quadro misure e protezioni del generatore completo di sistema di sincronizzazione per gestione parallelo rete automatico/manuale ed eventuale esercizio in isola;
- coibentazioni di tutte le superfici con temperatura superiore ai 70 °C.

4.4.2.Caratteristiche tecniche

Il bilancio di massa ed energia è riportato nell'ALLEGATO D.
Le principali caratteristiche tecniche della turbina a vapore sono riportate nella tabella 4.4.2.1

Tabella 4.4.2.1 - Caratteristiche della turbina a vapore (dati indicativi determinati da impianti analoghi)

Tipo macchina		Assiale
Velocità	Rpm	4.800
Estrazione Vapore		1 controllato: max 1,5 kg/s
		1 incontrollato: max 1,5 kg/s
Dati termodinamici		
Generali		
Potenza meccanica	kW	12.128
Potenza elettrica	kW	11.390
Condizioni in ingresso		
Flusso	Kg/s	11,93
Pressione	bar (g)	72
Temperatura	C	492
Entalpia	kj/kg	3.389
Alimento dega (full electric)		
Flusso	Kg/s	1,47
Pressione	bar (g)	3,5
Temperatura	C	183,9
Entalpia	kj/kg	2.823
Spillamento regolato (non full electric)		
Flusso	Kg/s	1,5
Pressione	bar(g)	8,5
Temperatura	C	265
Entalpia	kJ/kg	2.977
Condizioni in uscita (full electric)		
Flusso	kg/s	10,46
Pressione	bar	0,056
Temperatura	C	34,9
Entalpia	kJ/kg	2.309
fraz vapore	%	89,5

Il data-sheet per la Turbina a Vapore è in ALLEGATO I

4.4.3. Generatore elettrico

Il generatore elettrico è accoppiato alla turbina a vapore mediante riduttore ad ingranaggi; i sistemi ausiliari sono in larga misura comuni a quelli della turbina a vapore e descritti nella relativa sezione.
Le principali caratteristiche tecniche del generatore elettrico sono riportate nella Tabella 4.4.3.1

Tabella 4.4.3.1 - Caratteristiche del generatore (dati indicativi)

Potenza	kVA	13.200	
fattore di potenza		0.85	
Numero di poli		2	
Rendimento 100%	%	97.50%	
Rendimento 80%	%	96.50%	
Tensione	kV	11	
Velocità	rpm	3.000	
Tipo		Sincrono	
Classe isolamento		F	
Standard riferimento		IEC	
Fluido di raffreddamento		Aria	
Tipo raffreddamento		Ciclo aperto	
Eccitazione		Brushless	

La connessione tra la turbina e il generatore avviene attraverso un riduttore di giri, il cui rendimento è 0,99.

4.5. Impianto di condensazione ad acqua

E' previsto un sistema di condensazione del vapore proveniente dallo scarico della turbina a vapore o in condizioni di emergenza dal gruppo di valvole di by-pass della turbina stessa.

Il sistema è costituito da:

- Condensatore ad acqua dimensionato in modo da garantire in tutte le condizioni ambientali la condensazione del vapore con una contropressione accettabile da parte della turbina a vapore.
  E' inoltre progettato per condensare tutto il vapore prodotto in caldaia in caso di by-pass della turbina.
- Serbatoio raccolta per gravità del condensato (pozzo caldo)
- Numero 2 pompe, riduttori e motori per assicurare la circolazione dell'acqua di raffreddamento, con elevata affidabilità del sistema in tutte le condizioni climatiche ed alle diverse condizioni di carico della centrale

- Impianto di estrazione in condensabili con pompa ad anello liquido ed eiettori (ibrido)
- Torri evaporativi per il raffreddamento dell'acqua
- Tubazioni e valvole di collegamento
- Strumentazione e controllo
- Struttura di sostegno in acciaio completa di scale e passerelle per consentire l'esercizio e la normale manutenzione dell'impianto

Le caratteristiche del condensatore sono mostrate in Tabella 4.5.1.

Tabella 4.5.1 - Caratteristiche del condensatore ad acqua (dati indicativi)

Dati globali			
Passaggi		2	
Portata acqua	kg/s	540	
Temp. ingr./ uscita acqua	°C	15	25
Dif. temp. ingresso /uscita	°C	20	10
LMTD	°C	13,7	
Carico termico	kW	22.670	
Coeff. scambio termico	kW/°C	1.655	
Press. riferimento	bar	0,056	
Dati dimensionali			
Tipo		Multilayer	

Il data-sheet per il Condensatore ad acqua è in ALLEGATO I.

4.5.2 Torri evaporative

Le caratteristiche principali delle torri evaporative sono definite nella tabella 4.5.2.1 e nell'Allegato E.7
Il data-sheet per le torri evaporative è in ALLEGATO I.

Tabella 4.5.2.1 –Torri evaporative (da definire con fornitore)

Sistema ciclo chiuso			
Carico Termico Totale	kW	23.000	
Sorgente fredda		Torre raffredd. dedicata	
Temp Ing/Usc acqua	°C	25	15
Temperatura aria ingresso	°C	15	
Flusso d'acqua interno	kg/s	540	
Pinch point	°C	3	

4.6 Ciclo termico

I sistemi del ciclo termico sono:

- Sistema vapore principale e by-pass turbina,
- Sistema condensato e acqua di alimento

4.6.1 Sistema vapore principale e by-pass turbina

Il sistema comprende:

- la tubazione di adduzione del vapore in alta pressione dalla caldaia alla turbina per l'alimentazione della stessa durante il normale funzionamento completa di valvole di regolazione, controllo ed intercettazione rapida, comandate dal sistema di automazione dell'impianto
- Una linea di by-pass della turbina ,completa di valvola di riduzione della pressione e di attemperatore alimentato con l'acqua in mandata dalle pompe di alimento, per lo scarico al condensatore di tutto il vapore generato dalla caldaia in emergenza su chiusura della valvola di ammissione di turbina
- Le tubazioni del vapore in bassa pressione che connettono lo spillamento della turbina alle utenze di centrale rappresentate essenzialmente dal degasatore, dagli eiettori del vuoto del condensatore, dalle tenute della turbina e dal sistema di termoventilazione della centrale
- La strumentazione, le valvole di intercettazione, regolazione, sicurezza e non ritorno e quant'altro necessario per il corretto funzionamento del sistema.

Il relativo schema di processo è riportato nell'ALLEGATO E.2
Le caratteristiche dei circuiti sono mostrate in Tabella 4.6.1.1.

Tabella 4.6.1.1 – Dati dei circuiti principali (dati indicativi)

Linea	Flusso kg/s	Press. bar	Temp. °C	Entalpia kJ7kg	Velocità m/s	Flusso vol m3/hr	Diametro inch	Sched	Materiale
Vapore	12,01	72	493	3.390	17,4	0,54	8,00	100	SA335P22
Estrazione	10,53	2	34	142,9	2,1	0,01	3,00	Standard	A106 grB
Alimento	12,13	89	112,6	478,8	1,6	0,013	4,00	XS	A106 grB
Alimen Dega	1,47	3,5	183,9	282,3	38	0,677	6,00	Standard	A106 grB

4.6.2 Sistema condensato e acqua di alimento

La funzione del sistema acqua alimento é quella di recuperare il condensato, reintegrarne le perdite con acqua demineralizzata, , preriscaldarlo (utilizzando i fumi caldi di scarico dalla caldaia) degasarlo ed inviare quindi la portata di alimento richiesta alla caldaia a biomassa.
Il sistema acqua alimento è costituito essenzialmente dai componenti descritti nel seguito.

a) Due elettropompe di estrazione del condensato, ciascuna dimensionata per il 100% della portata, per cui una è in servizio e la seconda di riserva, le quali aspirano dal pozzo caldo del condensatore ed erogano al degasatore;

b) Un degasatore che riceve l'acqua erogata dalle pompe di rilancio del condensato ed il vapore che arriva dallo spillamento turbina. Il degasatore è costituito essenzialmente da:
   - una torretta degasante in cui l'acqua entrante dall'alto ,finemente polverizzata a mezzo di ugelli spruzzatori,viene privata dei gas disciolti per mezzo del vapore entrante dal basso;
   - un serbatoio dell'acqua degasata;
   - sistema di regolazione della portata acqua alimento;
   - sistema di regolazione del vapore;
   - valvolame, strumentazione e tubazione inferiore per la distribuzione del vapore.

c) Due pompe di alimento della caldaia a biomassa, ciascuna dimensionata al 100% della portata richiesta dalla caldaia, che aspirano dalla cassa accumulo del degasatore ed erogano la portata richiesta al corpo cilindrico. Le pompe sono azionate da motori elettrici e dotate di valvole di intercettazione, filtro su aspirazione, valvole di ritegno sulla mandata e manometri. Una linea di ricircolo al degasatore assicura il corretto funzionamento al di sotto della portata minima della pompa.

Il relativo schema di processo è riportato nell'ALLEGATO E.3.
Le caratteristiche delle principali apparecchiature che costituiscono il sistema acqua di alimento sono riportate nelle Tabelle 4.6.2.1 e 4.6.2.3.

Tabella 4.6.2.1 - Caratteristiche del degasatore (dati indicativi)

	Unità di misura	**Valore**
Tipo	A vapore	
Portata condensato	T/h	38,7
Pressione di esercizio	bar(a)	1,5
Temperatura di esercizio	°C	111,4
Pressione di progetto	bar(g)	4
Temperatura di progetto	°C	160 (storage tank) / 250 (Deare)
Volume serbatoio	M^3	22

Tabella 4.6.2.2 - Caratteristiche delle pompe (dati indicativi)

		Pompe alimento	**Pompe estrazione**
Numero		2 (ciascuna al 100%)	2 (ciascuna al 100%)
Flusso	kg/s	13 (ciascuna)	11,6 (ciascuna)
Pressione aspirazione	bar	1,5	0 (bar(a))
Pressione scarico	bar	89	2
Efficienza		0,8	0,75
Potenza	kW	160	5
Giri	r/min	4500	6000
NPSH	m	4	1

Nota: NPSH è al netto della pressione di saturazione alla temperatura di progetto

4.7 Sistemi ausiliari

I sistemi ausiliari che completano l'impianto sono di seguito sinteticamente descritti e ne vengono indicate le caratteristiche principali.

4.7.1 Sistema in ciclo chiuso di raffreddamento degli ausiliari di Centrale

Il sistema di raffreddamento eroga acqua ad una temperatura normalmente compresa tra 10 e 15 °C per il raffreddamento dell'olio di lubrificazione del turboalternatore, dell'aria in circuito chiuso dell'alternatore e per il raffreddamento di altri sistemi ausiliari di Centrale.
Il sistema utilizza l'alimentazione proveniente dallo stabilimento esistente e comprende:

- Due pompe centrifughe orizzontali (ridondanza 100%) per la circolazione dell'acqua di raffreddamento;
- Tubazioni e valvole necessarie alla distribuzione dell'acqua di raffreddamento alle utenze.

4.7.2 Sistema antincendio

La protezione antincendio della centrale è garantita da un sistema antincendio composto da due impianti indipendenti:

- impianto di rilevazione incendi
- impianto di spegnimento

Compito dell'impianto di rilevazione è quello di controllare le condizioni di sicurezza dei vari locali attraverso il monitoraggio di temperatura e fumo tramite rilevatori collegati alla centralina allarmi sistemata nei pressi della Sala Controllo.

Lo schema del Sistema antincendio è riportato nell'ALLEGATO E.5

In particolare, saranno coperti da impianto di rilevazione le seguenti aree e impianti:

Deposito del combustibile, incluse le fosse del nastro e degli organi di azionamento
Silos di alimentazione della caldaia.
Cabinato della turbina
Sala Quadri
Sala Controllo
Gruppo elettrogeno

Il sistema di rivelazione incendi sarà dotato di una centrale di Controllo e Segnalazione ubicata all'interno della Sala Controllo.
Alla centrale di controllo e segnalazione faranno capo i rivelatori automatici, i punti di segnalazione manuale, la trasmissione a distanza dei segnali di allarme, l'attivazione degli impianti di spegnimento.

L'impianto di spegnimento sarà costituito da un insieme di reti ed attrezzature e comprenderà

- Rete di distribuzione dell'acqua antincendio in pressione, a servizio dell'insieme
- Idranti soprassuolo DN 70 installati all'esterno dei caseggiati a protezione dei caseggiati stessi, della caldaia e relativi servizi, nonché del deposito di legname all'aperto
- Idranti DN 45 installati all'interno dell'area di preparazione e miscela, all'interno della Sala Ausiliari e nel locale turbina
- Impianti a diluvio installati nelle tre sezioni del deposito del combustibile e nella fossa del nastro di trasporto.
- Impianto a diluvio installato sulla tramoggia di alimentazione della caldaia.
- Impianto tipo Spray Water installato nel Locale Turbina.

La rete, del tipo a maglie, sarà costituita da due anelli:

- 1 Anello a copertura della Centrale
- 1 Anello a copertura del parco legname

I due anelli saranno dotati di opportune intercettazioni per migliorare la flessibilità di impiego e manutenzione.
Le condizioni di pressione e portata, nonché la scorta di acqua, saranno garantite dalla rete antincendio ad alta pressione dello Stabilimento.

e) Attrezzature portatili di varia tipologia per le azioni di intervento immediato da parte del personale e, in particolare:

- Estintori a polvere nel cabinato della turbina e in prossimità dei trasformatori
- Estintori a CO_2 portatili a servizio della Sala Controllo
- Estintore carrellato a CO_2 nella Sala Quadri

Principali Riferimenti Normativi

Norma UNI 9795: "Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione manuale d'incendio"
Norma UNI EN 54: "Sistemi di rivelazione e di segnalazione manuale d'incendi"
Norma UNI 10779: "Impianti di estinzione incendi: reti di idranti"
Norma UNI 9489: "Impianti fissi di estinzione automatici a pioggia
NPA 15 Water Spray Fixed Systems for Fire Protection
NFPA 850 Electric Generating Plants

4.7.3 Sistema aria compressa

Il sistema di produzione e distribuzione dell'aria compressa ha la funzione di produrre e distribuire aria compressa per gli strumenti ed i servizi della centrale.

Il Sistema aria compressa è composto dai seguenti componenti principali:

- un compressore, in riserva all'alimentazione da stabilimento, completo di filtri sull'aspirazione e di postrefrigeranti;
- una coppia di essiccatori,di cui uno di riserva, ed una coppia di filtri, di cui uno di riserva, posti a valle del serbatoio.
- Due serbatoi, uno per l'aria strumenti e valvole e l'altro utilizzato in emergenza.

Uno stacco per alimentare la rete Aria Servizi è previsto all'uscita del compressore prima degli essiccatori.
Il sistema è completato dalla rete di tubazioni che alimenta tutte le utenze distribuite entro il perimetro della Centrale con le valvole e gli strumenti necessari al suo corretto funzionamento.
Lo schema di processo del Sistema aria compressa è riportato nell'ALLEGATO E.4 e le principali caratteristiche del sistema sono indicate in Tabella 4.7.3.1.

Tabella 4.7.3.1 - Sistema aria compressa (dati indicativi)

Aria compressa		
Generalità		
Numero unità		1
Ridondanza	%	100
Capacità	Nm3/hr	270,0
Tipo compressore		Screw/Oilfree
Press mandata	bar	10
Potenza Compressore	kW	24,24
Potenza motore	kW	31,00
Stadi compressore		2

Deumidificatore		
Tipo		Heatless
Numero Unità		2
Capacità	%	100
Prefiltro		Duplex
Postfiltro		Duplex
Serbatoio aria comp		
Numero unità		2
Capacità	m^3	15
Press progetto	bar	10

temp Progetto	C	60
Aria strumenti		
Capacità serb accumulo	m3	15
Numero unità		2

4.7.4 Sistema acqua demineralizzata

La Centrale ha un consumo di acqua demineralizzata dovuto alla necessità di compensare le perdite del ciclo termico durante il normale funzionamento, rappresentate principalmente da:

- reintegro della portata di blowdown della caldaia;
- reintegro del vapore utilizzato per il soffiaggio caldaia
- reintegro prese campioni;
- reintegro del vapore degli eiettori e delle tenute di turbina (solo parzialmente recuperati come condense);
- saturazione dell'aria al condensatore nei periodi in cui la temperatura ambiente supera i 35°C;
- perdite sporadiche di acqua o vapore, necessità di drenaggio di parti di impianto ed altri interventi che rappresentano ulteriori consumi di acqua.

Il sistema consta di una linea di alimentazione dall'impianto di stabilimento esistente ed inoltre:

- un serbatoio di accumulo dell'acqua demineralizzata di adeguate dimensioni ($100m^3$) con funzione anche di raccolta condense, con un volume in grado di assicurare un'autonomia di almeno tre giorni di funzionamento della Centrale;
- due pompe di circolazione dell'acqua demi, di cui una in servizio ed una di riserva
- le tubazioni di collegamento alle utenze della Centrale, complete di strumenti, valvole, raccordi e quant'altro necessario al corretto e sicuro funzionamento del sistema

Le principali caratteristiche del sistema sono indicate in Tabella 4.7.4.1.

Tabella 4.7.4.1 - Sistema acqua demi (dati indicativi

Sistema Acqua demi		
Consumo (su 24/hr)	t/hr	1
Potenza assorbita	kW	2
Specifiche acqua		
pH		7
Condut. max micS/cm	micrS/cm	0,25
Silice ppm	Ppm	0,02
Sodio ppm	Ppm	0,015
Durezza totale	Ppm	0,1375

4.7.5 Sistema acqua industriale e acqua servizi di centrale

L'alimentazione di acqua alla Centrale viene assicurata da emungimento fiume e da acquedotto.
Ad oggi si prevede un prelievo totale di 30-35 m^3/h di acqua con i la ripartizione di utilizzo indicata in Tabella 4.7.5.1.

Tabella 4.7.5 1 - Consumi acqua

Scarico continuo caldaia	kg/s	0,12
Evaporazione torri	kg/s	7,50
Scarico continuo torri	kg/s	1,40
Usi sanitari	kg/s	0,30
Altri usi	kg/s	1,20
Totale	kg/s	10,60

4.7.6 Sistema di condizionamento chimico

Il sistema di condizionamento chimico ha lo scopo di preparare le soluzioni chimiche necessarie al controllo delle caratteristiche dell'acqua di alimento , iniettando nel corpo cilindrico della caldaia una soluzione di fosfato trisodico (o altro composto equivalente) per mantenere il pH entro i limiti richiesti ed iniettando all'aspirazione delle pompe di alimento la soluzione di idrazina (o altro composto equivalente) per il controllo della concentrazione di ossigeno disciolto.
Il sistema è costituito essenzialmente da :

- un serbatoio di preparazione della soluzione di fosfato trisodico alimentato con acqua demineralizzata e collegato alla aspirazione di una pompa dosatrice (previste due pompe al 100%) di tipo alternativo per l'invio della soluzione alla caldaia;
- un serbatoio di preparazione della soluzione di idrazina (o altro) alimentato con acqua demineralizzata e collegato alla aspirazione di una pompa dosatrice (previste due pompe al 100%) di tipo alternativo per l'invio della soluzione all'aspirazione delle pompe di alimento.

Durante il normale funzionamento della Centrale l'iniezione chimica viene attivata periodicamente dall'operatore sulla base delle indicazioni provenienti dal campionamento dell'acqua del ciclo

4.7.7 Sistema di campionamento e analisi acqua/vapore

Il sistema di campionamento ha la funzione di analizzare e misurare le caratteristiche chimiche e fisiche dei fluidi di processo in modo che queste caratteristiche siano entro parametri determinati per un funzionamento ottimale.

Il banco di campionamento sarà costituitola un rack con struttura autoportante dimensionato per l'analisi sulle tre linee di campionamento di seguito defínte:

- Condensato(ossigeno, pH, conducibilità)
- Vapore surriscaldato (pH, conducibilità)
- Spurgo continuo di caldaia (pH, conducibilità)

Per le linee calde,il campione sarà opportunamente raffreddato e depressurizzato prima del prelievo.

4.7.8 Sistema di analisi dei fumi

Sullo scarico del camino di Centrale sarà installato un sistema di analisi continua delle emissioni dimensionato per misurare le concentrazioni richieste nei limiti della Normativa.
Il sistema sarà completodi sonda di prelievo, linea di trasporto, sistema di deumidificazione, filtrazione ed aspirazione, degli analizzatori e di tutti i dispositivi necessari per la calibrazione degli stessi. Gli analizzatori saranno installati in un cabinet a temperatura controllata.
I parametri analizzati saranno i seguenti:

- Umidità
- Portata fumi
- Temperatura fumi
- Pressione fumi
- Contenuto polveri
- NO_x
- TOC
- O_2
- CO
- HCl
- SO_2

Il sistema sarà dotato di postazione PC per acquisire e registrare i dati misurati.

4.7.9 Sistema di ventilazione e condizionamento aria

Il sistema di ventilazione e condizionamento dell'aria è costituito da sistemi indipendenti, ciascuno asservito ad un edificio, i quali assicurano in primo luogo il ricambio di aria necessario ad una confortevole permanenza del personale e rappresentato come minimo dai seguenti valori:

sala macchine	Min. 1 volume ambiente all'ora
sala quadri	Min. 1 volume ambiente all'ora
sala controllo	Min. 1 volume ambiente all'ora
servizi igienici	Min. 2 volumi ambiente all'ora

A Sistema di termoventilazione

Il sistema di termoventilazione provvede a ventilare la sala macchine e la sala quadri elettrici assicurando i ricambi necessari al mantenimento di temperature ambiente compatibili con la permanenza del personale di esercizio-

La portata di ventilazione è dimensionata sulla base dei rilasci termici delle apparecchiature installate al suo interno ed è assicurata da ventilatori in numero ridondante onde poter far fronte ad un eventuale disservizio di una macchina.

I limiti di temperatura che si mantengono nei vari edifici sono riportati qui di seguito:

- Condizioni estive (temperature massime):
  - -sala macchine 42 °C
  - -sala quadri 35 °C
- Condizioni invernali (temperature minime):
  - -sala macchine 15 °C
  - -sala quadri 15°C

B. Sistema di condizionamento

La sala controllo, gli uffici ed i servizi verranno serviti da un sistema di condizionamento tramite fancoil, dimensionato per mantenere le seguenti condizioni di temperatura:

a) Condizioni estive:
- -sala controllo 25 °C
- -uffici 25 °C
- -servizi 25 °C

b) Condizioni invernali:
- -sala controllo 20 °C
- -servizi 20 °C

L'acqua calda e l'acqua refrigerata sono acquisite dalle reti di distribuzione dei due fluidi, già disponibili.

L'aria trattata è costituita da una miscela di aria esterna e di aria di ricircolo, la cui immissione in ambiente e successiva ripresa sono effettuate mediante bocchette in lamiera zincata, corredati di diffusori e bocchette di aspirazione.

Un apposito estrattore provvede alla ripresa ed espulsione dell'aria dai servizi igienici.

L'acqua refrigerata necessaria per il funzionamento estivo del sistema di condizionamento sarà fornita dalla rete di stabilimento.

La circolazione dell'acqua refrigerata sarà assicurata da tre pompe, dimensionate al 50% del fabbisogno, per cui due sono normalmente in servizio e la terza funge da riserva.

4.7.10 Sistema di alimentazione metano

Il sistema di alimentazione metano da un sistema di collegamento alla rete di stabilimento, un sistema di misura e distribuzione alle utenze della centrale che sono:

- caldaia, per l'innesco della combustione del cippato di legno all'inizio di ogni avviamento da freddo;

4.7.11 Sistema raccolta condense

Il sistema provvede a raccogliere tutte le condense pulite recuperabili dal ciclo termico, per riutilizzarle come acqua di supplemento; le condense recuperabili possono venire principalmente da:

- tenute manicotti della turbina a vapore
- eiettori del vuoto del condensatore
- scambiatore di calore del sistema di termoventilazione

I sistema dovrà includere principalmente:

- un serbatoio di raccolta delle condense
- due pompe di circolazione al 100%, per il trasferimento delle condense al degasatore con una portata modulata automaticamente dal regolatore di livello dello stesso degasatore.

4.7.12 Sistema evacuazione ceneri

I residui solidi della combustione da evacuare sono costituiti da:

- ceneri di fondo del letto di caldaia, che vengono scaricate ad umido a mezzo di una coclea,
- ceneri leggere raccolte nella tramoggia di fondo del passaggio convettivo,
- ceneri volanti raccolte nelle tramogge di scarico dei filtri a manica.

Il sistema di evacuazione dovrà essere dimensionato per raccogliere tutte le ceneri scaricate dai punti di cui sopra, trasportarle in maniera adeguatamente protetta per evitare pulviscolo nell'aria ed immagazzinarle in un silo da cui verranno prelevate e portate in discarica adatta, mediante autocarri.

4.7.13 Sistema trattamento effluenti liquidi

Gli effluenti liquidi prodotti dalla centrale saranno rappresentati principalmente da:

- scarico continuo di caldaia
- scarico del sistema di prelievo ed analisi campioni
- acqua di lavaggio dei pavimenti
- drenaggi di apparecchiature e linee durante la manutenzione
- drenaggio dell'acqua antincendio dopo l'intervento del sistema
- acque piovane potenzialmente contaminate
- acque piovane pulite

Tutti gli scarichi dovranno essere adeguatamente raccolti ed inviati all'impianto di trattamento acque dello stabilimento, oppure, se compatibili, raffreddati (se necessario) ed analizzati per verificarne la compatibilità con lo scarico in fogna.

Il sistema trattamento effluenti nel suo insieme è rappresentato nel fluogramma in ALLEGATO E6.

Tutte le acque potenzialmente contaminate da olio vengono raccolte nella "Vasca di prima pioggia" e da questa tramite apposite pompe di rilancio (una in marcia e una di riserva) vengono inviate al sistema di trattamento acque dello stabilimento.

Le acque meteoriche provenienti da strade e piazzali vengono considerate potenzialmente inquinate da residui oleosi provenienti degli automezzi circolanti nell'impianto.(le acque meteoriche raccolte dalle coperture dei fabbricati sono considerate del tutto pulite ed avviate pertanto a scarico assieme allo sfioro della vasca prima pioggia).
Per eliminare qualunque rischio di inquinamento ambientale tali acque vengono inviate ad una vasca di raccolta di "prima pioggia", di capacità stimata tra i 100 ed i 150 mc, limitatamente ai primi 5 mm di pioggia (se la precipitazione supera i 5 mm, la vasca ormai piena comincerà a sfiorare a scarico la successiva quantità di pioggia che viene considerata ormai pulita).
Questa vasca è realizzata in calcestruzzo armato, è completamente interrata ed è dotata di pompe per lo svuotamento ed il convogliamento dell'acqua accumulata all'impianto di separazione degli oli.
Le acque provenienti da processi industriali vengono raccolte da una rete realizzata con tubazioni in vetroresina o PEAD e convogliate all'impianto di trattamento acque dello stabilimento.

5. SISTEMA ELETTRICO

5.1 Generalità

Per la scelta delle apparecchiature principali di potenza si è provveduto ad eseguire un calcolo preliminare delle correnti di Corto Circuito del sistema elettrico, assumendo come parametri indicativi i seguenti dati:

- Corrente di guasto trifase linea kA 12.5
- Reattanza subtransitoria sincrona dell'alternatore (x"d) % 15
- Sono stati trascurati i contributi al corto dei motori asincroni di centrale

Ovviamente tale calcolo dovrà essere affinato quando i parametri effettivi saranno noti, tuttavia non dovrebbero risultare variazioni tali da modificare le scelte fatte, a parte un possibile aggiustamento della tensione di corto circuito (Vcc) del trasformatore elevatore principale.

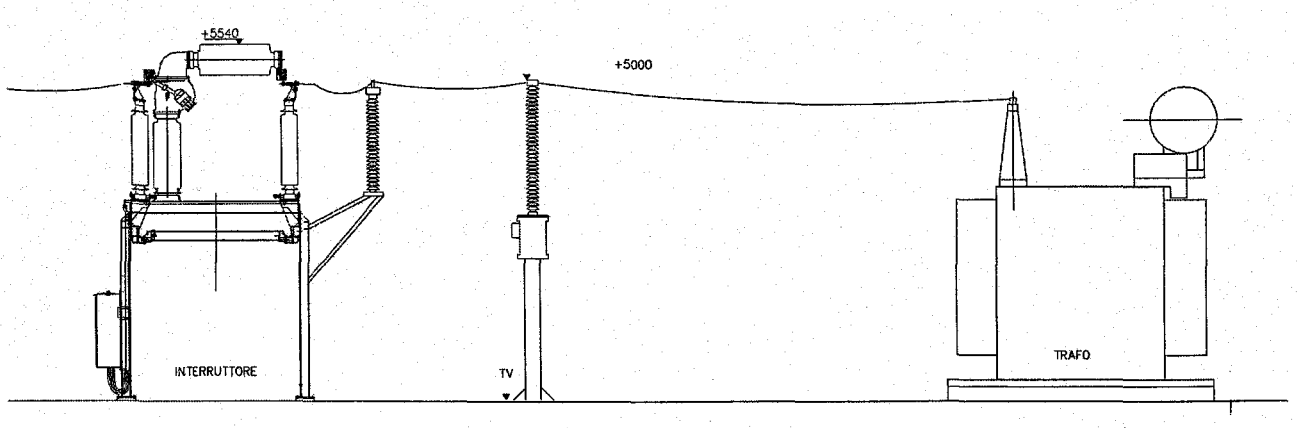
5.2 Sistema elettrico

Il sistema elettrico della centrale di generazione è fondamentalmente composto da tre sezioni :

- Connessione al sistema di distribuzione nazionale a 132. kV
- Sistema di distribuzione elettrica interna in bassa tensione a 400 V

Tale sistema è rappresentato nello schema unifilare generale semplificato riportato in ALLEGATO F. Lo schema di collegamento alla rete, presso la sottostazione 'Marcella' è indicato in figura 5.2.2

Fig. 5.2.2. – Schema collegamento a rete



L'energia elettrica è generata da un alternatore sincrono trifase con eccitazione di tipo Brushless, collegato alla turbina a vapore ed è totalmente inviata alla rete alla tensione di 132 kV.

Il gruppo è collegato alla sbarra del punto di consegna attraverso proprio trasformatore elevatore, di potenza adeguata all'alternatore,per mezzo di un interruttore di linea, ed è dotato di interruttore di macchina.

Il sistema di connessione è in accordo con quanto prescritto dal proprietario della rete.

Immediatamente a valle dell'interruttore del generatore è derivato, tramite interruttore dedicato, il trasformatore dei servizi ausiliari, dimensionato per alimentare tutti i servizi ausiliari.
Detto trasformatore alimenta un quadro Power Center a 400 V, con sezione normale e sezione di emergenza, destinato ad energizzare i servizi ed i quadri MCC di ciclo e turbina, caldaia, generali e, più ovviamente, sistemi in C.C. ed il sistema UPS.
Un gruppo elettrogeno di emergenza è previsto per alimentare tutti i servizi essenziali in bassa tensione nel caso di mancanza dell'alimentazione normale, tramite un quadro di commutazione ad intervento automatico.
Due alimentazioni entrano in centrale dallo stabilimento esistente.
Una alla tensione di 3 kV dalla cabina CAB1 e la seconda a 400 V dalla cabina CAB27.
Queste alimentazioni sono destinate, la prima a fornire energia ai Servizi Esterni di centrale, la seconda a rappresentare una ridondanza aggiuntiva al gruppo elettrogeno di emergenza.

5.3 Requisiti e criteri generali di progetto

• Norme e criteri di riferimento

Impianti e componenti saranno conformi all'ultima edizione delle norme IEC/CEI ed ai Decreti applicabili. In particolare i seguenti Decreti saranno strettamente applicati:

- *DPR 547/1955 Norme di legge per la prevenzione infortuni sul lavoro*
- *DLG 626/1994 Misure per la tutela della salute e per la sicurezza dei lavoratori*

Saranno inoltre applicate le prescrizioni / criteri ENEL o GRTN o TERNA per l'allacciamento di impianti di autoproduzione alla rete MT / AT / ATT di distribuzione.

• Caratteristiche progettuali del Sistema Elettrico

Il sistema elettrico della centrale è progettato e dimensionato con lo scopo di ottenere la massima continuità di esercizio e di assicurare l'operabilità dei servizi essenziali durante le situazioni di emergenza che dovessero accadere.

• Livelli di tensione

- Media tensione

Sono previsti2 livelli di tensione ed esattamente:

- 11 kV
- 3 kV

i) Livello 11 kV

E' la tensione di generazione dell'alternatore e la tensione di esercizio della rete su cui viene convogliata l'energia prodotta dalla centrale alla sottostazione 'Marcella'

ii) Livello 3 kV

E' la tensione in arrivo dallo stabilimento per l'alimentazione dei Servizi Esterni di centrale, abbassata, tramite opportuno trasformatore "dedicato", al livello di 400 V.

- Bassa tensione

Sono previsti due livelli di tensione:

- 400 V
- 230 V

i) Livello 400 V
Tensione destinata ai servizi ausiliari di centrale ed esterni.

ii) Livello 230 V
Tensione di alimentazione degli impianti di strumentazione, controllo, piccola F.M. e luce.

E' altresì prevista la tensione di 110 Vcc per le alimentazioni dei comandi, segnalazioni ed ausiliari; con opportuni DC/DC converters è possibile ottenere anche la tensione di 24 Vcc se necessaria.

• Requisiti di protezione del personale

Gli impianti e le apparecchiature sono realizzati in modo da assicurare la sicurezza del personale di esercizio contro i pericoli dell'elettricità, in conformità alla normativa di riferimento.

• Sistema di protezione elettrico

E' previsto un sistema di protezione che abbraccia il generatore, il trasformatore principale ed i trasformatori dei servizi.
Tale sistema, di tipo selettivo, ha lo scopo di prevenire e minimizzare i danni conseguenti a guasti che si dovessero determinare sia entro dette zone sia all'esterno delle stesse.

• Avviamento dei motori asincroni di potenza superiore a 75 kw

Per ridurre le correnti di spunto dei motori elettrici di media potenza, sono utilizzati Convertitori a velocità variabile (VSD).
L'alimentazione di questi motori è (come da schema unifilare) costituita da:

- interruttore di tipo magnetico;
- teleruttore di manovra;
- relè termico;
- avviatore "soft start" (VSD)

5.4. Componenti principali

5.4.1 Quadri in media tensione di manovra

Quadro di interfaccia con la rete e gruppo

Il quadro comprende su un unico sistema di sbarre due funzioni principali:

- Interfaccia e collegamento della centrale alla rete
- Uscita gruppo di generazione e servizi ausiliari di centrale

Il quadro è del tipo Metal Enclosed (protetto) ed è costituito da più unità funzionali in lamiera, del tipo prefabbricato, e contiene essenzialmente:
- interruttore tripolare di uscita linea, in esecuzione estraibile a mezzo carrello del tipo in aria o SFS con comando locale e a distanza (sigla 52L);
- riduttori di corrente e tensione per protezioni di centrale e misure;
- scaricatori e condensatori;
- sezionatori di linea e di terra.
- interruttore tripolare di macchina in esecuzione estraibile a mezzo carrello del tipo in aria o SFS con comando locale e a distanza (sigla **52G**);
- interruttore tripolare di alimentazione del trasformatore dei Servizi Ausiliari in esecuzione estraibile a mezzo carrello del tipo in aria o SFS con comando locale e a distanza (sigla 52SA);
- riduttori di tensione per misure, protezioni, e sincronizzazione;
- riduttori di corrente per misure, protezioni

5.4.2 Trasformatori

Nell'ambiente della centrale sono installati tre trasformatori di potenza che, per comodità
di descrizione, sono così suddivisi per funzione:

i) trasformatore Principale (ubicato nella sottostazione 'Marcella')
ii) trasformatore dei Servizi Ausiliari;
iii) trasformatore per i Servizi Esterni di centrale

1) Trasformatore principale
Come da schema unifilare allegato è prevista una macchina trifase, collegata al Quadro di interfaccia con la rete e gruppo
Il trasformatore è munito di commutatore a gradini sull'avvolgimento a 11 kV (manovrabile a vuoto) per la regolazione della tensione.

Le caratteristiche principali del trasformatore di cui al punto 1) sono riportate in Tabella 5.4.2.1.

Tabella 5.4.2.1 – Caratteristiche del Trasformatore Principale

DESCRIZIONE	VALORE	UNITA'
Potenza nominale	14	MVA
Tensione nominale primaria	132	kV
Regolazione tensione primaria (a vuoto)	+/- 2x,25	%
Tensione nominale secondaria	11	kV
Frequenza nominale	50	Hz
Vcc	10	%
Isolamento	Olio	-

Raffreddamento	ONAN	-
Collegamento primario	STELLA	-
Collegamento secondario	TRIANGOLO	-
Gruppo vettoriale	YNd11	-
Norme di riferimento	CEI/IEC	-
Temperatura ambiente di progetto	40	°C
Installazione	Esterno	-

2) Trasformatore dei Servizi Ausiliari

Come riportato sullo schema unifilare, è previsto un trasformatore trifase per l'alimentazione dei servizi ausiliari in B.T.

Le caratteristiche principali del trasformatore sono riportate nella Tabella 5.4.2.2.

Tabella 5.4.2.2 – Caratteristiche del trasformatore dei servizi ausiliari

DESCRIZIONE	**VALORE**	**UNITA'**
Potenza nominale	1600	KVA
Tensione nominale primaria	11	kV
Regolazione tensione primaria (a vuoto)	+/- 2x,25	%
Tensione nominale secondaria (a vuoto)	420	V
Frequenza nominale	50	Hz
Vcc	6	%
Isolamento	Resina epossidica-	
Classe di isolamento avvolgimenti primario e secondario	F/F	-
Raffreddamento	ONAN	-
Collegamento primario	TRIANGOLO	-
Collegamento secondario	STELLA + N	-
Gruppo vettoriale	DYn11	-
Norme di riferimento	CEI/IEC	-
Temperatura ambiente di progetto	40	°C
Installazione	Interno	

3) Trasformatore dei Servizi Esterni di Centrale

Come riportato sullo schema unifilare, è previsto un trasformatore trifase per l'alimentazione dei servizi Esterni in B.T.

Le caratteristiche principali del trasformatore sono riportate nella Tabella 5.4.2.3.

Tabella 5.4.2.3 – Caratteristiche del trasformatore dei servizi esterni di centrale

DESCRIZIONE	**VALORE**	**UNITA'**
Potenza nominale	500	KVA
Tensione nominale primaria	3	kV

Regolazione tensione primaria (a vuoto)	+/- 2x,25	%
Tensione nominale secondaria (a vuoto)	420	V
Frequenza nominale	50	Hz
Vcc	6	%
Isolamento	Resina epossidica-	
Classe di isolamento avvolgimenti primario e secondario	F/F	-
Raffreddamento	ONAN	-
Collegamento primario	TRIANGOLO	-
Collegamento secondario	STELLA + N	-
Gruppo vettoriale	DYn11	-
Norme di riferimento	CEI/IEC	-
Temperatura ambiente di progetto	40	°C
Installazione	Interno	

5.4.3 Quadri di centrale

5.4.3.1 Quadro controllo, misure e protezioni

Nel quadro sono riportate le misure (strumenti e trasduttori per la trasmissione al DCS) e le protezioni elettriche dell'alternatore e del montante di macchina; in tale quadro è inoltre ubicato il dispositivo di sincronizzazione automatica (25).
Per il sistema di protezione elettrica sono utilizzati relè di tipo statico preferibilmente a microprocessore, installati in racks standard 19".
Il quadro è equipaggiato con opportuni selettori, pulsanti, commutatori per il comando manuale del sistema elettrico, segnalatori luminosi di stato e centralina di allarme di tipo statico.
Uno schema sinottico in rilievo o a tessere completa la sezione comando.

5.4.3.2 Quadro centro stella alternatore

Il centro stella dell'alternatore è messo a terra tramite trasformatore monofase e resistore per limitare la corrente di sequenza zero.
Trasformatore e resistore (in acciaio) sono contenuti in apposito quadro metallico con caratteristiche simili ai quadri di media tensione descritti precedentemente.

Dal secondario del trasformatore di terra è derivata la protezione di terra rotore dell'alternatore.

5.4.3.3 Quadri B.T. a 400 V

Due tipi di quadri bassa tensione sono presenti sull'impianto:
Quadri tipo Power Center

Quadri tipo M.C.C.

I quadri tipo Power Center, sono due:

1) Quadro Power Center Servizi Ausiliari

Il quadro tipo Power Center è destinato ad alimentare utenze aventi potenze comprese tra 55 e 250 kW.
Come da schema unifilare è previsto un quadro Power Center (per i servizi del gruppo, per i servizi di caldaia, ciclo, servizi generali, impianto demineralizzazione), che è diviso in:

- Sezione normale
- Sezione emergenza

Il quadro tipo Power Center è destinato ad alimentare utenze aventi potenze comprese tra 55 e 250 kW, ed è costituito da più scomparti normalizzati; gli scomparti sono costruiti mediante ripiani, portine, supporti, setti di segregazione realizzati in lamiera pressopiegata.
Gli interruttori di arrivo sono di tipo in aria, gli interruttori di partenza sono del tipo scatolato.
Il quadro Power Center di centrale è diviso in due semisbarre, la sbarra di alimentazione dei servizi normali e la sbarra di alimentazione dei servizi di emergenza a cui fa capo il Gruppo elettrogeno di emergenza e la seconda alimentazione a 400 V dalla cabina CAB27 di stabilimento.
Una commutazione automatica tra le due alimentazioni di emergenza e di rincalzo all'emergenza, assicura una altissima affidabilità dei servizi sottesi alla sbarra.
In condizioni di servizio normali la sbarra di emergenza è alimentata dalla sbarra normale.

2) Quadro Power Center Servizi Esterni alla Centrale

Tale quadro, simile al precedente (senza la Sezione emergenza) è destinato ad alimentare quei servizi esterni alla centrale, come:

- Impianti preparazione combustibile
- Impianti illuminazione esterni
- Servizi acque reflue
- Servizi approvvigionamento idrico

Una doppia alimentazione delle sbarre (con commutazione automatica tra i due ingressi) assicura una elevata affidabilità dei suddetti servizi/impianti.

Quadri MCC

Come da schema unifilare, sono presenti i seguenti quadri tipo MCC:
- MCC **#1** Ciclo e turbina a vapore (normale ed emergenza)
- MCC **#2** Caldaia
- MCC **#3** Servizi Generali

- MCC #4 Trasporto cippato
- MCC #5 Ventilatori

Il quadro tipo MCC (Motor Control Center) è destinato ad alimentare utenze aventi potenze comprese tra 0,5 e 55 kW, ed è costruito in lamiera pressopiegata, costituito da elementi modulari (cassetti), ciascuno dei quali destinato alla manovra di un motore elettrico.

5.4.4 Gruppo elettrogeno di emergenza

Per alimentare correttamente tutti i carichi indispensabili in caso di completa mancanza di energia, è previsto un gruppo elettrogeno di emergenza ad avviamento completamente automatico.
Il Gruppo Elettrogeno di Emergenza sarà formato da;
- Gruppo motore-alternatore su slitta (skid oppure monoblocco), da 500 KVA, 400/230V, 50Hz, cosφ 0,8
- Quadro di automazione e controllo
- Quadro elettrico di potenza (quadro di commutazione)

Il Gruppo sarà completo di tutta l'apparecchiatura per il suo corretto funzionamento.

5.4.5 Sistemi di continuità

Sistemi in C.C. ed ininterrompibili
E' previsto un sistema batteria più relativo quadro carica batterie e quadro distribuzione per alimentare i carichi/utenze in corrente continua.
E' previsto un sistema di continuità (UPS) costituito da un carica batteria e inverter, che assicura l'alimentazione senza microinterruzioni a quelle utenze di strumentazione e supervisione che non tollerano tali transitori senza pregiudizio per il loro funzionamento.

5.4.6 Impianti elettrici ausiliari

Impianto di Terra
La rete di terra primaria è realizzata mediante magliatura formata da corda di rame nudo direttamente interrata.
Per la rete di terra secondaria sono previsti in più punti collettori di terra in piatto di rame, posati a vista e fissati alla struttura muraria, collegati con conduttori di terra alla rete di terra primaria.

Impianto protezionie scariche atmosferiche
L'impianto in oggetto è del tipo a "gabbia" senza l'ausilio di aste captatrici.

Impianto di illuminazione

I livelli medi di illuminamento dovranno rispettare i seguenti valori:

Sala manovra	300	lux
Sala macchine (piano governo), sala quadri	150	lux
Sottoquadri corridoi e passaggi	60	lux
Zone operative esterne	50	lux

Cavi

I cavi di M.T. sono isolati in EPR e rivestiti da guaina in materiale termoplastico del tipo non propagante l'incendio.

I cavi di potenza in bassa tensione sono in isolamento in PVC e rivestiti da una guaina in materiale termoplastico del tipo non propagante l' incendio.

6. SISTEMA AUTOMAZIONE

6.1. Criteri generali

La supervisione ed il controllo dell'impianto sono affidati ad un DCS (Distributed Control System - sistema di controllo distribuito) di centrale, che gestirà i seguenti sistemi:

- Caldaia principale
- Vapore principale
- Turbina a vapore (*)
- Condensatore
- Acqua di alimento
- Circuito raffreddamento ciclo chiuso
- Quadri elettrici di bassa e media tensione
- Sottostazione elettrica
- Sistemi ausiliari (**).
- Sistema di rilevazione emissioni

(*) Generalmente la turbina è provvista di un proprio sistema di controllo, con il quali il DCS si interfaccia.

(**) Alcuni dei processi ausiliari connessi al funzionamento dell'impianto (compressori aria, trattamento acque reflue, ventilazione e condizionamento, antincendio) sono controllati localmente da dispositivi dedicati (PLC), interfacciati con il DCS e monitorati nella sala controllo centralizzata dalle stazioni operatore.

Il sistema di controllo e supervisione garantisce inoltre le seguenti funzioni: cold start-up e warm-start-up; riaccelerazione motori; logiche di Load Rejection (rifiuto di carico), riconoscimento condizione di funzionamento in isola, Boiler Stress Evaluator, Steam Turbine Stress Evaluator (solitamente incluso nello scopo di fornitura TV) Emission control.

Nel sistema di controllo è inoltre presente un Registratore Cronologico di Eventi (SER-Sequence Event Recorder), sincronizzato con i sistemi distribuiti, con risoluzione temporale pari almeno a 2 ms. Il segnale di sincronismo è fornito a tutto il sistema di controllo, da una unica fonte che riceve il segnale orario del sistema satellitare GPS
L'architettura complessiva del sistema di automazione è dedicata al monitoraggio ed al controllo dell' Impianto.
Il sistema di controllo TV sarà un package esterno al DCS e pertanto appropriate interfacce saranno previste .
I principali comandi e segnali di supervisione relativi alla TV saranno dsponibili al livello della stazione operatore del DCS.
Le principali funzioni svolte dal DCS sono :

-Acquisizione dati e visualizzazione variabili di impianto
-Registrazione ed archiviazione variabili di impianto
-Coordinamento d'impianto
-Controlli sequenziali

-Controllo on/off (Utenza)
-Gestione allarmi con incluse funzioni SER.
-Regolazioni
-Protezioni di impianto

I sistemi di tipo "package" saranno dotati di sistema di automazione dedicato (PLC) eventualmente dotato di propria interfaccia operatore installata in locale: tali sistemi di automazione dedicati consentiranno la gestione del processo controllato indipendente da DCS, con un limitato scambio di informazioni / segnali con il DCS, in modo tale da consentire all' operatore di sala controllo di monitorare lo stato operativo del processo ed eventualmente impartire comandi di alto livello.
Per i sistemi "packages" non complessi in cui sono coinvolti solo pochi segnali di scambio il collegamento con il DCS sarà di tipo cablato.
Nel caso di sistemi più complessi con una quantità elevata di segnali scambiati verrà utilizzato anche un collegamento su linea seriale non ridondata del tipo RS232 per inviare al DCS i segnali di supervisione.
In particolare per il collegamento con la TV saranno scambiati: segnali via seriale (Ethernet - OPC) e segnali di tipo cablato.
L'architettura complessiva I&C sarà tale per cui ovunque possibile una singola causa di guasto interna al DCS non determinerà blocco dell'intero impianto.
Lo schema di architettura del DCS è riportato in ALLEGATO G.

6.2 Descrizione del sistema

Il DCS sarà costituito da :

- Stazioni di controllo processo per l'interfacciamento del sistema verso il campo e l' elaborazione degli algoritmi di controllo e supervisione dell' impianto: una stazione di controllo processo viene normalmente dedicata ad un' area funzionale di impianto ed è costituita da una serie di cabinet dove alloggiano alimentatori, schede elettroniche e morsettiere.
- Stazioni operatore (basate su personal computer, video a colori (CRT o LCD), tastiera e mouse) dalle quali è possibile per mezzo di sinottici a video controllare e supervisionare l' impianto ovvero ad esempio monitorare le variabili di processo acquisite dal sistema o l' eventuale attivazione di allarmi, comandare i dispositivi on/off dell' impianto, impostare i setpoint delle regolazioni di impianto.
- Una stazione di ingegneria (EWS, Engineering Work Station) per la configurazione del DCS

Tipicamente ogni stazione di controllo processo è costituita da :

- Una coppia di CPU in configurazione ridondante (hot stand-by)
- Moduli per diagnostica di sistema
- Moduli di interfaccia con data highway di sistema
- Moduli per analog input 4-20 mA
- Moduli per input analogici da termoelementi
- Moduli per digital input
- Moduli per analog output

- Moduli per uscite digitali a relè
- Moduli per interfacce seriali
- Alimentatori ridondanti 48 o 24 Vcc
- Moduli ridondanti di alimentazione di sistema

Una rete ridondante di comunicazione di sistema ad alta velocità (data highway.) metterà in comunicazione gli elementi sopra descritti e costituenti il sistema DCS.
Tale data highway sarà basato su architettura aperta (protocollo TCP/IP o equivalente).
L'architettura del sistema automazione è mostrata nell'ALLEGATO G.
In questa rappresentazione caso le unità di controllo sono ripartite per aree funzionali con acquisizione diretta dei segnali da campo.

7. SISTEMAZIONI IMPIANTISTICHE

Il layout dell'impianto e le volumetrie dei principali edifici sono riportate nell'ALLEGATO L nella Tabella 71.
Nel progetto del layout si sono tenute in conto le seguenti necessità :

- Accessibilità al sito
- La zona di preparazione del combustibile deve esser collocata separatamente e segregata rispetto alle restanti parti dell'impianto
- Il locale impianti deve prevedere adeguati spazi per la manutenzione
- Nella disposizione e forma degli edifici si è anche cercato di dare all'impianto un aspetto gradevole ed esteticamente accettabile
- L'impianto deve esser configurato in modo tale da minimizzare l'impatto ambientale (in particolare l'impatto acustico)

L'area necessaria per la realizzazione dell'impianto, è di circa 24.000 m^2

Tabella 7.1 - Volumetrie edifici e componenti principali

Edificio	Altezza (m)	Larghezza (m)	Lunghezza (m)	Volume (m^3)
A1 - Sala controllo / Servizi operatori	6	10	8,5	510
A2 - Sala quadri	6	10	8,5	510
A3 - Magazzino	6	10	4	260
B - Sala ausiliari	6	10	15	900
C - Area preparazione cippato	10	18	36	6480
D - Edificio stoccaggio biomassa	10	24	36	8640
E – Cabinato turbina	12	12	16	2304
F - Camino scarico fumi	30	1,6		
G – Caldaia		15	35	
H - Trattamento fumi		15	30	
I - Torri evaporative	8	11,5	23	
L - Diesel emergenza / Batteria	3	2,5	8,5	64
M- Vasca raccolta acqua	5	5	5	125

8. OPERE CIVILI

8.1 Generalità

Le opere saranno eseguite nell'area sita nei pressi
L'area necessaria, per la realizzazione dell'impianto, è di circa 24.000 m^2.

Allo stato attuale non si ravvisano specifiche condizioni del terreno su cui sorgerà l'impianto, che richiedano interventi particolari.
Eventuali interventi in questo senso potranno essere indicati soltanto in seguito a mirati accertamenti sulla qualità del terreno.

8.2 Opere da realizzare

Le opere civili da realizzare per l'impianto consistono essenzialmente in:

1. Edificio scarico e stoccaggio biomassa;
2. Fondazioni caldaia, accessori caldaia e trattamento fumi;
3. Fondazioni camino;
4. Fabbricato locale impianti;
5. Fondazioni turbina
6. Torri evaporative
7. Sala quadri
8. sala controllo
9. Fondazioni apparecchiature e serbatoi
10. Vasche interrate
11. Fognature, linee interrate e acque meteoriche
12. Strade, piazzali, cigli, cordoli, marciapiedi
13. Recinzione

In Tabella 7.1 sono indicate le dimensioni degli edifici principali.

Riportiamo inoltre qui di seguito la descrizione sintetica delle opere significative da realizzare.

8.2.1 Fognature e vasche di raccolta acque reflue

Nell'area dell'impianto sono realizzati due impianti distinti per la raccolta ed il convogliamento delle acque meteoriche e di quelle relative a lavorazioni industriali.
Sono in particolare realizzate:

- Fognatura acque meteoriche: Una prima rete raccoglie e convoglia alla fognatura esistente le acque provenienti dai pluviali dei fabbricati. Una seconda raccoglie le acque provenienti dalle caditoie di strade e piazzali e le convoglia ad una vasca che intercetta le acque di prima pioggia. E' realizzata con tubazioni in calcestruzzo,

diametro 20÷60 cm, interrate ed intervallate da pozzetti in calcestruzzo armato di ispezione e collegamento.

- La vasca di prima pioggia è realizzata in calcestruzzo armato, è completamenta interrata e ha le caratteristiche prescritte dal regolamento d'igiene vigente; ha un volume tale da corrispondente ai primi 5 mm di pioggia che interessano le strade e i piazzali. La vasca è dotata di pompe per lo svuotamento ed il convogliamento dell'acqua accumulata all'impianto di separazione degli oli e quindi al recupero per gli usi industriali; è inoltre dotata di indicatore e controllore di livello.
  La struttura come detto è prevista completamente in calcestruzzo armato. Essendo interrata e dovendo contenere acqua, il calcestruzzo possiede caratteristiche di impermeabilità. Lo spessore delle pareti è pari a 20÷30 cm.
  La vasca è impermeabilizzata esternamente mediante una guaina bituminosa e protetta internamente con intonaco a base di resine epossidiche per proteggere il calcestruzzo.
  A valle della vasca di prima pioggia la fognatura trasporta solo acque meteoriche pulite, di seconda pioggia, che non necessitano di alcun trattamento.
- Fognatura acque industriali: A questa fognatura sono allacciate le reti di drenaggio potenzialmente inquinabili da oli, acque raffreddamento motori, lavaggi caldaie etc.
  La rete è realizzata con tubazioni in vetroresina o PEAD, diametro 200÷300 mm, interrate e convoglia le acque alla vasca di prima pioggia e quindi all'impianto di trattamento acque di stabilimento.

8.2.2 Fabbricati

- Edificio stoccaggio biomassa
  L'edificio,che consta di tre corpi destinati rispettivamente al ricevimento e allo stoccaggio, sarà realizzato con pareti portanti in conglomerato cementizio armato
  L'edificio sarà progettato con pareti REI 120.
  Le pareti anteriori e posteriori saranno dotate di saracinesche di accesso e di deflusso delle biomasse.
  Il pavimento sarà attrezzato con sistemi di movimentazione delle biomasse stesse.

- Locale impianti
  L'edificio è realizzato realizzato con pareti portanti in conglomerato cementizio armato.
  L'edificio sarà progettato con pareti REI 120.
  I pavimenti delle zone destinate ad uso industriale avranno idonea finitura resistente all'usura.
  Le fondazioni garantiranno l'accessibilità dai cavedi esterni dedicati a cavi energia e segnale e tubazioni.

- Sala controllo e sala quadri
  L'edificio è realizzato realizzato con pareti portanti in conglomerato cementizio armato.
  L'edificio sarà progettato con pareti REI 120

I pavimenti delle zone destinate ad uso ufficio saranno rivestite in gres ceramico e quelli delle zone destinate ad uso industriale avranno idonea finitura resistente all'usura.
Il pavimento della sala controllo è di tipo flottante per consentire il passaggio dei cavi.
Le fondazioni garantiranno l'accessibilità dai cavedi esterni dedicati a cavi energia e segnale e tubazioni.

- Cabinato turbina
  Il cabinato turbina è dedicato alla turbina e quindi realizzato per supportare la turbina e l'alternatore, mentre i rivestimenti sono finalizzati in particolare al contenimento delle emissioni rumore.

8.2.3 Fondazioni

I tipi di fondazione previsti sono:

per apparecchiature pesanti	fondazioni profonde
per apparecchiature leggere:	fondazioni superficiali su platea

8.2.4 Strade e piazzali

Le aree adibite al transito di automezzi sono pavimentate con conglomerato bituminoso e delimitate da cordoli prefabbricati in calcestruzzo.
I percorsi pedonali sono distinti e separati dai precedenti e pavimentati con elementi prefabbricati in calcestruzzo.

8.3 Norme applicabili

La seguente Normativa Europea sarà applicata per l'esecuzione delle opere:

- EC2 cemento armato
- EC3 strutture metalliche
- EC8 sisma
- Normativa nazionale

I lavori saranno inoltre eseguiti nel rispetto di:

- delle Leggi vigenti;
- delle Norme di sicurezza generali;
- delle valutazioni dei rischi dell'ambiente di lavoro (vedi legislazione locale applicabile);
- del Piano di Sicurezza e Coordinamento;
- dei documenti di Progetto;
- della descrizione dei Lavori;

della descrizione delle attività singole riportate nel Capitolato.

Si intende che tutti i parametri di progetto e di conseguenza l'elenco delle opere civili e gli MTO anche dei materiali impiantistici vengono riferiti ad una progettazione di massima, da verificare in fase di progettazione esecutiva e soggetti all'approvazione finale degli Enti locali di competenza.

8.4 Prescrizioni specifiche

Le opere civili saranno realizzate nel rispetto della normativa tecnica applicabile e tenendo conto delle specifiche prescrizioni derivanti da norme locali relative in materia di (ma non limitatamente):

- Sicurezza delle costruzioni, dei carichi e dei sovraccarichi;
- Indagini sui terreni, sulle rocce, sulla stabilità dei pendiii naturali e delle scarpate;
- Rifiuti e rifiuti pericolosi;
- Scarichi e rifiuti liquidi;
- Prevenzione incendi e gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro;
- Regolamento edilizio e di igiene comunale.

Altre prescrizioni strettamente connesse con la realizzazione delle opere potranno essere indicate solamente a valle dello sviluppo del progetto esecutivo.

9. IMPATTO AMBIENTALE

9.1 Criteri applicabili

9.1.1 Emissioni gassose

L'impianto è progettato per rispettare i limiti di emissione previsti dalla legge italiana ed in particolare dalla legge DM 12/7/90 "Linee guida per il contenimento delle emissioni degli impianti industriali e la fissazione dei valori minimi di emissione", di cui al G.U. 30 luglio 1990, n. 176, suppl. Ord e dal D.M. del 5/02/1998, che definisce i limiti massimi per gli inquinanti emessi nel caso del trattamento delle biomasse. I limiti di emissione secondo l'allegato 2 del suddetto decreto sono mostrati in tabella 9.1.1.1. In ogni caso le emissioni rispetteranno le normative emesse localmente.

Tabella 9.1.1.1 - Limiti per le emissioni gassose giornaliere secondo DM 5/2/98

Valori limite macroinquinanti	U.M.	media giorno	Media 30 min
polvere totale	mg/Nm³	10	30
sostanze organiche volatili (espresse come COT)	mg/Nm³	10	20
Ossidi di azoto (espressi come NO_x)	mg/Nm³	200	400
monossido di carbonio (CO)	mg/Nm³	100	200
anidride solforosa	mg/Nm³	125	350

(COT=carbonio organico totale)

I sistemi per il contenimento delle emissioni sono inseriti nella linea fumi. Una sommaria descrizione è inserita nel paragrafo 4.3.
I valori medi limite di progetto sulle 24h dei rilasci, riferiti ai fumi secchi riportati alla temperatura di 0°C, alla pressione di 1013 mbar ed ad un tenore di O_2 dell'11% in volume, sono riportati in tabella 9.1.1.2:

Tabella 9.1.1.2 - Emissioni gassose di progetto

Polvere totale	mg/Nm³	7
Sostanze organiche volatili (espresse come C.O.T.)	mg/Nm³	10
Ossidi di azoto (espressi come NO_x)	mg/Nm³	190 a)
Monossido di carbonio (CO)	mg/Nm³	50
Anidride solforosa	mg/Nm³	50 b)
Alogeni	mg/Nm³	tracce
Microinquinanti (diossine, furani)	nanog//Nm³	Assenti
Microinquinanti (metalli pesanti)	mg/Nm³	Assenti

Note:
a) il mantenimento del limite di NOx richiede in generale l'adozione di un sistema SNCR da collocarsi nella zona di uscita dalla caldaia;
b) il rispetto dei limiti indicati per l'anidride solforosa sarà mantenuto mediante l'adozione di un reattore con additivazione di carbonato di calcio;

9.1.2 Emissioni liquide

I limiti per le emissioni liquide applicabili sono contenute nelle seguenti normative (ove non in contrasto o superati con D.L. 3 Aprile 2006 n.152):

- Decreto Legislativo 18 agosto 2000 n 258, che riprende ed integra
- Decreto legislativo n. 152 del 1999

Le emissioni liquide dalla centrale possono essere suddivise nelle seguenti tipologie:

- scarichi industriali
- trattamento e scarico acque piovane ed in particolare dei primi 5 mm (acqua di prima pioggia)
- scarico delle acque nere

Gli scarichi industriali sono molto modesti e saranno raccolti tramite una apposita rete di drenaggio ed inviati ad una vasca di omogeneizzazione e neutralizzazione, in cui verranno fatte confluire anche le acque di prima pioggia raccolte dall'area caldaia, dai parcheggi e dalle aree di servizio. Dopo i trattamenti necessari a riportarli nelle condizioni imposte dalla normativa vigente gli scarichi saranno avviati alla rete fognaria.
Le acque di seconda pioggia e quelle raccolte da tetti e coperture verranno inviate direttamente ad una vasca di accumulo e laminazione da cui confluiranno nella rete fognaria.
Le acque nere saranno scaricate nell'esistente rete fognaria.

9.1.3 Emissioni solide

Gli scarichi solidi dell'impianto sono composti da :
- ceneri scaricate dal combustore, il cui contenuto medio nel legname verde viene stimato nel 3 -5%, pertanto la produzione di ceneri dalla centrale è valutata in 4.000 tonnellate all'anno che potranno anche essere ritirate per usi agricoli;

I rifiuti solidi verranno gestiti in conformità alla normativa vigente.

9.1.4 Rumore

I limiti di rumore applicabili sono definiti da :
DPCM del 1-3-1991
Legge quadro sull'inquinamento acustico n 447 del 26-10-1995

Per quanto concerne l'inquinamento acustico, saranno rispettati i limiti sulla rumorosità imposti dalla normativa vigente, in particolare adottando provvedimenti quali:

- l'imposizione di limiti sulla rumorosità propria dei componenti in maniera da assicurare un livello di rumore non superiore a 85 dB(A) all'interno degli edifici dove è richiesta la sporadica presenza di personale;
- la sistemazione ad hoc dei componenti e delle strutture in modo da autoschermare quelli con emissioni più elevate rispetto ai ricettori più critici.

La pressione acustica all'esterno della centrale sarà comunque essere in accordo con i valori limiti coerenti con la zonizzazione acustica del Comune ove è collocato l'impianto (come definito in Tabella 9.1.4.1).

Tabella 9.1.4 .1 - Valori limite di immissione – Leq in dB(A) secondo Tabella C del DPCM del 14-11-97

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00-22.00)	Notturno (22.00-06.00)
Aree particolarmente protette	50	40
Aree prevalentemente residenziali	55	45
Aree di tipo misto	60	50
Aree di intensa attività umana	65	55
Aree prevalentemente industriali	70	60
Aree esclusivamente industriali	70	70

9.1.5 Consumo di acqua

Il consumo di acqua di riferimento per l'impianto è riportato in tabella 9.1.5.1

Tabella 9.1.5.1 - Consumi di acqua previsti

Scarico continuo caldaia	kg/s	0,12
Evaporazione torri	kg/s	7,50
Scarico continuo torri	kg/s	1,40
Usi sanitari	kg/s	0,30

Altri usi	kg/s	1,20
Totale	kg/s	10,60

9.1.6. Impatto visivo

Il progetto architettonico dell'impianto verrà realizzato in modo tale da integrarsi il più possibile all'interno del contesto esistente.

Al fine di minimizzare l'impatto visivo, sarà posta particolare attenzione alla realizzazione degli edifici e delle strutture di contenimento degli elementi dell'impianto, non dimenticando comunque le esigenze tecniche tipiche di un impianto industriale.

Le aree non utilizzate all'interno del confine di impianto verranno convertite in aree verdi e, dove possibile, piantumate, rispettando le caratteristiche della flora locale, concordate con gli Enti preposti.

9.2 Sistemi di monitoraggio

La centrale sarà dotata di un sistema di monitoraggio emissioni al camino, nonché dei parametri termodinamici portata e temperatura.

Per quanto riguarda l'accessibilità alle prese di misura, saranno garantite le norme di sicurezza previste dalla normativa vigente in materia di prevenzione degli infortuni e igiene del lavoro.
I referti analitici di cui al precedente punto saranno tenuti a disposizione degli organi di controllo competenti.
I sistemi di abbattimento a presidio delle emissioni saranno sottoposti a periodica manutenzione, al fine di garantire l'efficienza degli stessi, e prevenire danni ambientali.
La misura della temperatura e della pressione sono effettuate riutilizzando idonei i misuratori.

9.3 Descrizione delle tecnologie adottate per la prevenzione dell'inquinamento

9.3.1 Sistemi per l'ottimizzazione del processo di combustione

L'ottimizzazione della combustione e della emissioni si realizza controllando l'alimentazione del combustibile, il controllo della postcombustione e l'erogazione dell'aria primaria e secondaria, controllando le seguenti variabili:

1. per la fase di avviamento (funzionamento con bruciatori ausiliari): temperatura di uscita forno e tenore di ossigeno dei fumi all'uscita della caldaia;

2. per l'esercizio normale: produzione di vapore, temperatura dei gas di uscita, tenore di ossigeno dei gas all'uscita della caldaia, portata dell'aria primaria, misurata all'interno del condotto di aspirazione.

Gli strumenti e le apparecchiature di controllo della combustione, come pure il sistema SNCR, sono in grado di operare automaticamente durante il normale esercizio.

L'intervento manuale da parte degli operatori può rendersi necessario solo in condizioni diverse dal normale esercizio (ad es. avviamento e fermata, disfunzioni, fluttuazioni estreme delle temperature).

Il sistema di controllo della combustione, il forno ed il sistema SNCR sono controllati tramite un sistema di acquisizione locale a PLC.

Misure di sicurezza:
Quando si superano o non si raggiungono i valori di processo, vengono bloccati gli attuatori dell'alimentatore e della griglia;

Si considerano le seguenti variabili di processo:
- livello troppo basso del corpo cilindrico della caldaia;
- carico caldaia troppo elevato pressione caldaia troppo elevata;
- temperatura uscita combustione troppo elevata o troppo bassa;
- tenore di ossigeno troppo basso;

9.3.2 Sistemi di contenimento delle emissioni

Tali sistemi sono gli apparati specifici della sezione linea trattamento fumi (par. 4.3)

9.3.3 Prevenzione delle immissioni al suolo

E' previsto un piano di monitoraggio della qualità dell'aria che, oltre alle misure al camino già previste a progetto, preveda un controllo periodico sia interno all'area dell'impianto (anche in relazione alla normativa comunque da applicare che prevede misure specifiche a tutela dei lavoratori), che all'esterno dello stesso su punti campione opportunamente identificati.
Tale piano prevede inoltre l'installazione all'interno dell'area della centrale di una centralina fissa di monitoraggio automatico e continua dei seguenti parametri meteorologici significativi:

- velocità e direzione vento
- radiazione solare
- umidità
- piovosità
- temperatura

In dettaglio si prevedono n° 3 punti di controllo/campionamento ambientale con misure da effettuare con mezzo mobile:
La cadenza dei controlli nel periodo ante-operam è prevista quadrimestrale (totale di n° 9 set di analisi all'anno) da eseguirsi nell'anno immediatamente precedente l'inizio delle prove di avviamento dell'impianto.
La cadenza dei controlli durante l'esercizio commerciale dell'impianto è prevista semestrale (n. 6 set di analisi/anno) nel primo anno, ed annuale in quelli successivi.

Ogni campagna di misura con mezzo mobile avrà la durata continuativa complessiva di 6 gg.
In ogni campagna verranno misurati:
- Microinquinanti organici (PCDD,PCDF,IPA), con n. 2 misure per campagna;
- Sostanze acide aerodisperse (HCl, HF), con n. 2 misure per campagna;
- NOX, SO2, Polveri (PM10), CO, O_3 in continuo
- Parametri meteo locali nei punti di misura oltre a quelli della centralina meteo fissa (velocità e direzione vento, radiazione solare, umidità, piovosità, temperatura).

Le misure relative ai controlli interni connesse alla normativa relativa alla protezione dei lavoratori verranno effettuate sulle postazioni degli operatori identificate caso per caso.

9.3.4 Procedure relative al cattivo funzionamento o al guasto degli impianti di abbattimento delle emissioni

Va considerato che:
- l'impianto ha caratteristiche di progetto note e consolidate e procedure di emergenza analoghe a quelle messe a punto in moltissime applicazioni simili (es. centrali ENEL);
- l'impianto in oggetto è di dimensioni sufficientemente piccole e di tecnologia e affidabilità tali da non presentare significativi problemi di avviamento, esercizio e manutenzione;
- esso ha lo scopo di produrre energia elettrica e cogenerare, con la massima continuità possibile, per circa 8000 ore/anno e con periodi di fermata dovuti alle sole esigenze di manutenzione programmata;
- tutte le apparecchiature essenziali al corretto funzionamento sono coperte da scorta di stand-by o sono progettate a sezioni ridondanti ed hanno doppia alimentazione di energia;
- l'intero sistema è coperto da SW e HW di controllo in grado di gestire diversi livelli di preallarme ed allarme e di attivare le procedure correttive prima che si vengano a creare situazioni che impongano la fermata;
- l'impianto è sorvegliato a turni continui (24 ore su 24) da personale specializzato di conduzione e manutenzione;
- il sistema di combustione è supervisionato 24 ore su 24, dal conduttore caldaista in turno;

- è previsto un magazzino ricambi dotato di tutte le componenti necessarie alla manutenzione corrente e di tutti i componenti a lungo tempo di approvvigionamento;
- all'atto della messa in esercizio dell'impianto, verranno forniti alle Autorità preposte, oltre ai dati di emissione, i manuali operativi delle apparecchiature di abbattimento delle emissioni e delle procedure di controllo e di emergenza.

Relativamente agli accorgimenti progettuali e tecnologici per la riduzione e il controllo delle emissioni, verranno adottati i sistemi e le tecnologie più efficaci ed affidabili oggi disponibili , con i seguenti obiettivi primari:

- controllo puntuale e continuo delle caratteristiche del combustibile perché rientri sempre nei limiti di legge e non contenga all'origine inquinanti in qualità e quantità superiori a quanto previsto dalla progettazione dell'impianto;
- controllo della combustione e del suo completo svolgimento (minimizzazione delle emissioni di CO) anche al fine di sfruttare al massimo il contenuto energetico del combustibile;
- ottimizzazione delle zone di generazione del vapore con lo scopo di ottenere elevati rendimenti di scambio termico e buona affidabilità, per garantire una produzione costante ed evitare fermate per fuori servizio;
- controllo in continuo delle condizioni di combustione, del carico elettrico, delle condizioni di efficienza delle sezioni di abbattimento fumi sia locale sia al camino; questi controlli sono tra loro connessi, mediante apposito HW e SW di processo (supervisione dei parametri di funzionamento, gestione attiva di eventuali allarmi e sicurezze intrinseche) e realizzano il mantenimento delle condizioni ottimali di funzionamento di tutta la catena combustione – generazione di vapore – generazione di energia elettrica – controllo delle emissioni;

elevata capacità di gestire i transitori senza produrre emissioni inquinanti indesiderate e, in ogni caso, di ridurre a tempi minimi le condizioni di transitorio e di emergenza.

ALLEGATI

ALLEGATO A Dati ambientali

Temperatura di progetto massima sporadica	33,0 °C
Temperatura di progetto minima sporadica	-8,0 °C
Umidità media relativa	75 %

Dati di riferimento

Richiesta Fornitura di Dati Meteorologici - Codice Richiesta = 10487

CAIRO MONTENOTTE - TERMOMETRO ARIA(^C) - PERIODO:01-jan-2004/31-dec-2004

DATA	ORA	VAL.MAX	CLASSE	VAL.MEDIA	CLASSE	ORA	VAL.MIN	CLASSE
01/01/2004	14:00	7.1	Z	2.9	Z	06:30	0.1	Z
02/01/2004	23:00	3.1	Z	1.7	Z	17:30	0.8	Z
03/01/2004	12:00	4.7	Z	1.6	Z	23:30	-1.9	Z
04/01/2004	13:30	3.2	Z	-0.7	Z	23:30	-4.3	Z
05/01/2004	14:00	7.8	Y	1.2	Y	08:00	-5.9	Y
06/01/2004	12:00	0.3	Z	-1.3	Z	05:30	-3.4	Z
07/01/2004	13:00	1.2	Z	0.1	Z	01:00	-1.1	Z
08/01/2004	11:30	1.6	Z	0.8	Z	04:30	-0.3	Z
09/01/2004	14:30	3.9	Z	1.6	Z	23:30	-0.6	Z
10/01/2004	13:30	12.9	Z	2.0	Z	04:30	-2.6	Z
11/01/2004	14:30	5.1	Z	1.4	Z	06:30	-2.6	Z
12/01/2004	11:00	10.8	Z	6.4	Z	00:30	1.2	Z
13/01/2004	14:30	12.3	Z	8.8	Z	06:00	1.9	Z
14/01/2004	12:00	15.3	Y	10.5	Y	23:30	5.5	Y
15/01/2004	12:00	11.1	Z	7.5	Z	23:30	-1.2	Z
16/01/2004	11:30	8.7	Z	2.0	Z	05:30	-2.4	Z
17/01/2004	15:00	10.9	Z	3.6	Z	01:00	-1.5	Z
18/01/2004	03:00	4.2	Z	2.1	Z	07:00	0.5	Z
19/01/2004	13:30	6.6	Z	2.9	Z	23:30	-1.5	Z
20/01/2004	13:30	9.3	Z	3.7	Z	00:30	-1.8	Z
21/01/2004	15:00	2.7	Z	0.5	Z	06:00	-1.8	Z
22/01/2004	14:30	2.8	Z	1.5	Z	04:30	0.3	Z
23/01/2004	15:00	1.4	Z	0.7	Z	21:30	0.3	Z
24/01/2004	13:30	2.7	Z	0.8	Z	06:30	-0.6	Z
25/01/2004	14:30	8.9	Z	1.8	Z	23:30	-2.9	Z
26/01/2004	14:00	0.1	Z	-1.4	Z	02:00	-3.8	Z
27/01/2004	12:00	2.1	Z	-0.2	Z	23:30	-3.4	Z
28/01/2004	14:00	7.2	Z	-0.9	Z	06:30	-6.9	Z
29/01/2004	14:00	4.7	Z	-1.1	Z	04:00	-6.0	Z
30/01/2004	14:30	8.1	Z	-0.9	Z	06:00	-8.0	Z
31/01/2004	14:00	2.5	Z	0.0	Z	07:00	-4.3	Z
01/02/2004	13:30	10.7	Z	5.2	Z	05:30	-1.3	Z
02/02/2004	12:00	10.8	Z	9.3	Z	06:00	7.5	Z
03/02/2004	15:00	11.9	Z	9.6	Z	19:00	8.3	Z
04/02/2004	11:00	10.3	Y	8.7	Y	21:20	7.7	*
05/02/2004	12:45	9.4	0	8.6	Z	03:30	7.8	0
06/02/2004	13:45	10.3	0	9.3	Z	02:05	8.4	0
07/02/2004	17:45	10.1	0	9.1	Z	23:55	4.2	0
08/02/2004	11:50	12.2	0	5.8	Z	06:35	-0.8	0
09/02/2004	12:40	14.0	0	4.8	Z	06:55	-1.3	0

10/02/2004	13:35	11.9	0	2.9	Z	05:55	-3.1	0
11/02/2004	12:15	11.8	0	6.2	Z	01:30	-1.3	0
12/02/2004	13:40	11.3	0	3.6	Z	05:30	-1.9	0
13/02/2004	14:55	8.2	0	3.0	Z	23:30	-1.3	0
14/02/2004	12:25	10.5	0	7.8	Z	00:25	-1.3	0
15/02/2004	11:30	11.4	0	8.2	Z	22:45	2.2	0
16/02/2004	13:40	11.0	0	5.4	Z	23:55	-0.1	0
17/02/2004	12:50	9.0	0	4.4	Z	04:45	-0.5	0
18/02/2004	13:45	6.8	0	5.1	Z	23:40	4.0	0
19/02/2004	00:00	3.9	0	2.2	Z	10:35	1.0	0
20/02/2004	10:45	2.7	0	1.7	Z	19:50	0.7	0
21/02/2004	01:10	0.9	0	0.5	Z	02:55	0.4	0
22/02/2004	14:25	7.3	0	3.1	Z	00:00	0.8	0
23/02/2004	15:00	8.7	0	3.6	Z	05:40	1.7	0
24/02/2004	14:35	5.4	0	2.4	Z	23:55	-4.4	0
25/02/2004	11:45	1.9	0	-1.1	Z	01:45	-5.5	0
26/02/2004	11:50	1.5	0	-0.6	Z	05:45	-3.0	0
27/02/2004	13:45	7.6	0	0.6	Z	03:15	-5.2	0
28/02/2004	11:25	2.4	0	0.5	Z	23:50	-2.3	0
29/02/2004	13:55	5.8	0	0.5	Z	05:35	-6.0	0
01/03/2004	14:55	3.9	0	1.4	Z	23:55	-1.5	0
02/03/2004	14:05	5.9	0	0.2	Z	06:10	-5.7	0
03/03/2004	15:00	13.6	0	2.7	Z	05:40	-5.3	0
04/03/2004	13:15	14.3	0	4.6	Z	05:25	-3.0	0
05/03/2004	14:35	8.0	0	3.7	Z	06:40	-0.4	0
06/03/2004	02:05	4.2	0	3.5	Z	12:50	3.1	0
07/03/2004	15:30	5.8	0	3.6	Z	23:50	0.8	0
08/03/2004	12:20	8.3	0	3.2	Z	23:50	-1.3	0
09/03/2004	12:55	11.7	0	4.5	Z	04:25	-3.4	0
10/03/2004	11:05	8.6	0	4.3	Z	05:40	0.3	0
11/03/2004	15:25	5.8	0	3.8	Z	06:35	1.9	0
12/03/2004	12:05	8.7	0	4.6	Z	05:55	-0.7	0
13/03/2004	14:25	8.9	0	6.4	Z	06:00	2.4	0
14/03/2004	15:45	8.3	0	6.7	Z	00:55	5.5	0
15/03/2004	15:10	16.1	0	9.3	Z	06:30	3.6	0
16/03/2004	15:00	20.2	0	9.7	Z	05:40	0.8	0
17/03/2004	13:40	24.5	*	11.5	Y	05:25	1.5	0
18/03/2004	11:30	20.2	0	11.1	Z	05:10	3.3	0
19/03/2004	13:00	11.4	0	10.0	Z	00:05	8.4	0
20/03/2004	10:25	12.6	0	10.9	Z	00:00	10.0	0
21/03/2004	11:20	13.6	0	11.5	Z	23:40	9.0	0
22/03/2004	10:45	17.0	0	10.3	Z	06:10	4.7	0
23/03/2004	10:00	9.1	0	6.8	Z	21:40	5.1	0
24/03/2004	12:40	15.6	0	8.9	Z	06:35	3.0	0
25/03/2004	10:05	13.7	0	6.8	Z	04:35	1.5	0
26/03/2004	15:25	11.1	0	6.7	Z	22:35	3.7	0
27/03/2004	13:15	5.5	0	4.2	Z	23:35	0.5	0
28/03/2004	14:20	12.9	0	5.7	Z	04:20	-1.3	0
29/03/2004	14:30	14.0	0	8.3	Z	04:20	1.5	0
30/03/2004	16:05	10.3	0	8.3	Z	23:55	4.7	0
31/03/2004	14:20	15.8	0	9.1	Z	03:40	2.4	0
01/04/2004	13:30	19.5	0	10.6	Z	04:50	2.2	0
02/04/2004	11:05	18.8	0	11.3	Z	04:40	4.0	0
03/04/2004	15:00	15.5	0	11.2	Z	23:55	5.6	0
04/04/2004	11:10	17.1	0	10.8	Z	04:25	3.7	0
05/04/2004	11:00	14.9	0	12.5	Z	03:50	11.1	0

06/04/2004	13:45	14.9	0	12.0	Z	23:50	9.1	0
07/04/2004	14:35	16.7	0	11.4	Z	05:30	5.7	0
08/04/2004	11:50	15.4	0	9.2	Z	05:50	1.8	0
09/04/2004	00:00	8.6	0	4.8	Z	15:50	2.6	0
10/04/2004	11:50	10.1	0	5.8	Z	23:55	1.9	0
11/04/2004	15:05	15.8	0	8.1	Z	04:10	0.0	0
12/04/2004	12:15	14.1	0	9.9	Z	02:45	4.3	0
13/04/2004	14:55	14.3	0	9.8	Z	05:10	6.4	0
14/04/2004	13:00	15.2	0	10.1	Z	05:15	3.9	0
15/04/2004	09:05	11.9	0	7.9	Z	02:35	4.9	0
16/04/2004	13:20	9.1	0	7.8	Z	04:15	6.9	0
17/04/2004	15:10	15.7	0	10.8	Z	01:40	7.3	0
18/04/2004	13:50	15.3	0	11.6	Z	04:55	7.3	0
19/04/2004	10:05	11.9	0	8.4	Z	23:55	2.3	0
20/04/2004	15:00	20.0	0	10.4	Z	03:45	0.4	0
21/04/2004	12:30	22.3	0	12.9	Z	04:35	3.5	0
22/04/2004	10:30	21.8	0	14.2	Z	04:35	5.5	0
23/04/2004	14:20	23.2	0	16.1	Z	05:00	7.9	0
24/04/2004	12:10	25.7	0	16.2	Z	04:40	8.2	0
25/04/2004	16:15	19.4	0	14.2	Z	23:55	7.3	0
26/04/2004	15:15	17.7	0	12.4	Z	04:40	5.1	0
27/04/2004	13:35	21.7	0	13.9	Z	04:30	6.1	0
28/04/2004	12:40	19.3	0	13.9	Z	04:20	6.9	0
29/04/2004	00:45	13.0	0	12.1	Z	23:55	10.2	0
30/04/2004	13:30	15.9	0	12.0	Z	05:05	9.4	0
01/05/2004	09:35	16.6	0	13.3	Z	05:10	9.8	0
02/05/2004	12:20	16.5	0	13.5	Z	04:30	10.8	0
03/05/2004	00:00	12.8	0	10.3	Z	23:25	9.0	0
04/05/2004	15:00	13.0	0	10.8	Z	01:20	9.0	0
05/05/2004	13:50	14.8	0	12.4	Z	23:55	9.0	0
06/05/2004	09:25	15.2	0	9.5	Z	03:55	5.4	0
07/05/2004	11:25	16.3	0	9.2	Z	03:55	3.9	0
08/05/2004	11:30	15.9	0	11.1	Z	04:35	5.4	0
09/05/2004	13:45	15.0	0	12.2	Z	04:50	8.3	0
10/05/2004	13:10	15.7	0	12.8	Z	03:35	10.0	0
11/05/2004	10:25	17.0	0	13.5	Z	23:30	8.7	0
12/05/2004	11:10	18.6	0	13.4	Z	03:40	8.1	0
13/05/2004	16:30	19.8	0	14.1	Z	04:20	8.7	0
14/05/2004	13:20	21.9	0	15.7	Z	23:50	9.2	0
15/05/2004	13:45	20.5	0	13.9	Z	03:45	7.3	0
16/05/2004	11:50	24.8	0	16.5	Z	04:25	7.5	0
17/05/2004	13:55	22.6	0	16.9	Z	23:50	11.9	0
18/05/2004	13:05	22.3	0	16.6	Z	03:55	9.2	0
19/05/2004	12:35	20.4	0	16.0	Z	04:30	10.0	0
20/05/2004	13:10	17.7	0	15.5	Z	21:45	14.2	0
21/05/2004	10:45	17.8	0	15.6	Z	00:00	14.3	0
22/05/2004	14:05	17.6	0	14.9	Z	23:45	12.7	0
23/05/2004	17:10	22.0	0	14.9	Z	23:35	9.7	0
24/05/2004	16:00	19.0	0	13.5	Z	23:30	8.0	0
25/05/2004	16:40	22.2	0	14.2	Z	04:30	5.8	0
26/05/2004	11:30	22.7	0	15.5	Z	03:55	7.2	0
27/05/2004	11:05	19.8	0	15.2	Z	03:50	9.1	0
28/05/2004	11:05	18.0	0	15.0	Z	23:15	11.2	0
29/05/2004	15:20	23.4	0	16.0	Z	03:35	8.9	0
30/05/2004	11:40	24.4	0	17.2	Z	03:15	8.6	0
31/05/2004	14:30	18.4	0	16.6	Z	00:20	15.3	0

01/06/2004	10:40	22.0	0	17.2	Z	03:30	14.1	0
02/06/2004	12:45	24.1	0	18.6	Z	23:50	14.2	0
03/06/2004	16:05	25.6	0	17.9	Z	23:55	11.1	0
04/06/2004	15:50	27.6	0	19.7	Z	02:40	9.8	0
05/06/2004	13:35	26.9	0	20.3	Z	04:30	14.9	0
06/06/2004	15:45	24.2	0	18.5	Z	23:45	11.6	0
07/06/2004	12:30	26.2	0	18.7	Z	03:40	9.7	0
08/06/2004	11:20	26.4	0	20.0	Z	03:00	11.2	0
09/06/2004	10:25	29.6	0	22.0	Z	04:25	12.8	0
10/06/2004	12:05	27.1	0	21.3	Z	04:30	13.8	0
11/06/2004	11:30	22.9	0	20.0	Z	23:20	18.1	0
12/06/2004	12:30	22.5	0	19.6	Z	03:10	18.0	0
13/06/2004	08:35	20.2	0	17.7	Z	23:55	15.2	0
14/06/2004	13:40	19.2	0	16.1	Z	05:30	13.2	0
15/06/2004	14:05	25.7	0	19.5	Z	03:55	14.4	0
16/06/2004	13:30	21.7	0	18.5	Z	23:55	15.8	0
17/06/2004	14:30	27.7	0	21.0	Z	04:25	12.4	0
18/06/2004	10:30	27.9	0	20.7	Z	04:00	14.4	0
19/06/2004	11:10	22.1	0	19.2	Z	23:15	17.4	0
20/06/2004	13:20	22.1	0	17.9	Z	23:50	13.0	0
21/06/2004	10:10	22.7	0	17.4	Z	03:50	11.4	0
22/06/2004	10:25	20.3	0	17.7	Z	01:30	16.2	0
23/06/2004	09:05	19.8	0	17.8	Z	00:00	16.9	0
24/06/2004	16:35	22.1	0	19.5	Z	03:40	17.1	0
25/06/2004	15:15	23.5	0	20.1	Z	04:00	16.9	0
26/06/2004	15:15	26.7	0	20.4	Z	04:00	15.5	0
27/06/2004	10:20	28.3	0	22.1	Z	03:55	15.0	0
28/06/2004	10:50	25.3	0	21.7	Z	03:40	18.7	0
29/06/2004	12:45	29.5	0	23.2	Z	04:05	16.3	0
30/06/2004	15:15	27.3	0	22.6	Z	04:00	19.7	0
01/07/2004	09:05	23.5	0	20.6	Z	03:40	17.7	0
02/07/2004	12:15	24.7	0	21.4	Z	23:50	16.7	0
03/07/2004	14:50	26.5	0	19.1	Z	04:10	12.9	0
04/07/2004	11:10	28.0	0	20.3	Z	04:15	14.3	0
05/07/2004	12:00	24.5	0	19.5	Z	03:55	12.8	0
06/07/2004	12:50	23.7	0	20.7	Z	00:05	18.4	0
07/07/2004	09:30	25.5	0	20.5	Z	04:15	15.4	0
08/07/2004	14:35	24.7	0	20.7	Z	00:00	16.4	0
09/07/2004	08:20	22.3	0	19.2	Z	04:40	14.3	0
10/07/2004	11:55	23.5	0	19.4	Z	04:00	16.6	0
11/07/2004	13:10	25.8	0	20.2	Z	04:35	15.2	0
12/07/2004	15:40	23.0	0	17.7	Z	23:45	11.9	0
13/07/2004	11:15	24.5	0	17.7	Z	04:30	9.8	0
14/07/2004	13:30	27.0	0	19.8	Z	04:20	11.6	0
15/07/2004	13:00	23.8	0	18.8	Z	04:00	12.2	0
16/07/2004	14:05	23.1	0	19.4	Z	23:55	15.2	0
17/07/2004	09:55	26.6	0	20.5	Z	04:25	12.9	0
18/07/2004	12:50	27.0	0	20.6	Z	03:30	12.6	0
19/07/2004	12:50	27.4	0	21.7	Z	04:35	14.4	0
20/07/2004	14:05	27.9	0	21.8	Z	03:30	15.2	0
21/07/2004	13:20	28.9	0	22.4	Z	04:25	13.9	0
22/07/2004	10:05	30.0	0	23.6	Z	04:10	15.8	0
23/07/2004	13:20	30.1	0	24.0	Z	04:00	17.2	0
24/07/2004	12:50	28.3	0	23.2	Z	23:50	17.7	0
25/07/2004	15:15	31.3	0	23.3	Z	04:35	15.4	0
26/07/2004	14:20	30.6	0	22.9	Z	04:20	15.1	0

27/07/2004	16:35	27.6	0	21.7	Z	03:45	16.1	0
28/07/2004	14:20	26.9	0	20.8	Z	04:30	13.6	0
29/07/2004	11:15	27.5	0	21.4	Z	04:55	14.8	0
30/07/2004	10:50	29.4	0	22.2	Z	04:45	14.3	0
31/07/2004	11:20	31.5	0	23.1	Z	04:45	15.9	0
01/08/2004	13:50	27.3	0	22.7	Z	03:45	16.6	0
02/08/2004	11:15	27.0	0	23.6	Z	00:35	21.6	0
03/08/2004	12:20	26.7	0	23.3	Z	23:55	19.9	0
04/08/2004	10:20	27.9	0	22.0	Z	05:10	18.4	0
05/08/2004	14:00	24.8	0	20.6	Z	23:25	17.8	0
06/08/2004	12:40	29.5	0	22.0	Z	04:55	15.4	0
07/08/2004	10:25	27.3	0	22.4	Z	05:05	17.2	0
08/08/2004	11:00	27.0	0	21.7	Z	05:50	17.7	0
09/08/2004	11:45	27.0	0	22.2	Z	02:10	18.5	0
10/08/2004	13:30	29.5	0	23.3	Z	04:35	16.7	0
11/08/2004	09:55	27.9	0	22.7	Z	03:20	17.2	0
12/08/2004	11:55	26.5	0	23.6	Z	23:20	20.9	0
13/08/2004	12:15	27.0	0	22.6	Z	03:25	18.4	0
14/08/2004	14:45	30.6	0	22.1	Z	05:05	13.3	0
15/08/2004	15:05	30.0	0	21.5	Z	05:00	12.1	0
16/08/2004	12:15	29.1	0	21.3	Z	04:35	13.7	0
17/08/2004	10:40	25.8	0	21.3	Z	04:15	14.9	0
18/08/2004	12:15	26.0	0	22.9	Z	05:15	19.1	0
19/08/2004	11:30	26.8	0	24.0	Z	23:50	22.1	0
20/08/2004	13:40	25.4	0	22.9	Z	23:55	20.5	0
21/08/2004	15:35	29.2	0	21.7	Z	05:20	13.7	0
22/08/2004	12:30	26.9	0	18.7	Z	04:40	10.5	0
23/08/2004	11:45	27.2	0	19.9	Z	05:05	12.1	0
24/08/2004	11:20	22.0	0	19.7	Z	01:15	16.6	0
25/08/2004	11:20	25.5	0	20.6	Z	04:15	16.9	0
26/08/2004	14:10	29.0	0	21.7	Z	23:50	13.3	0
27/08/2004	12:35	28.0	0	19.4	Z	04:55	9.9	0
28/08/2004	12:10	24.5	0	19.8	Z	03:45	14.7	0
29/08/2004	12:15	25.2	0	20.4	Z	04:45	15.2	0
30/08/2004	09:40	22.8	0	19.8	Z	05:20	16.0	0
31/08/2004	11:50	24.2	0	20.5	Z	21:45	18.5	0
01/09/2004	14:00	24.9	0	20.5	Z	05:40	17.2	0
02/09/2004	12:40	27.9	0	20.7	Z	05:30	14.6	0
03/09/2004	11:40	29.7	0	21.3	Z	04:50	14.0	0
04/09/2004	14:25	33.0	0	23.2	Z	04:50	15.2	0
05/09/2004	13:10	28.8	0	22.7	Z	04:45	16.9	0
06/09/2004	13:30	25.1	0	19.7	Z	05:00	14.7	0
07/09/2004	14:00	27.2	0	19.7	Z	04:50	12.3	0
08/09/2004	13:55	30.2	0	19.8	Z	05:30	11.1	0
09/09/2004	11:55	28.9	0	19.8	Z	04:55	11.9	0
10/09/2004	14:00	26.5	0	20.3	Z	04:10	13.2	0
11/09/2004	11:30	24.7	0	20.0	Z	04:30	15.2	0
12/09/2004	11:35	25.8	0	20.2	Z	07:05	17.3	0
13/09/2004	11:10	25.2	0	19.9	Z	03:05	16.4	0
14/09/2004	09:30	20.2	0	17.4	Z	23:50	14.6	0
15/09/2004	13:10	23.4	0	17.8	Z	04:20	13.9	0
16/09/2004	00:00	17.9	0	16.1	Z	04:25	14.0	0
17/09/2004	14:55	21.4	0	17.4	Z	23:50	12.0	0
18/09/2004	14:15	23.9	0	16.5	Z	05:15	9.9	0
19/09/2004	12:25	25.4	0	16.9	Z	04:50	9.5	0
20/09/2004	15:20	24.6	0	18.2	Z	03:45	13.0	0

21/09/2004	12:55	22.8	0	17.7	Z	05:15	12.6	0
22/09/2004	10:45	25.5	0	18.6	Z	05:35	11.6	0
23/09/2004	11:50	22.3	0	19.4	Z	05:15	17.0	0
24/09/2004	11:30	22.7	0	18.5	Z	23:55	11.9	0
25/09/2004	13:50	21.6	0	14.2	Z	23:35	8.3	0
26/09/2004	14:00	22.1	0	13.4	Z	05:30	6.2	0
27/09/2004	13:40	23.5	0	13.5	Z	05:00	4.6	0
28/09/2004	11:25	20.8	0	14.2	Z	05:20	7.2	0
29/09/2004	13:25	19.7	0	14.4	Z	05:20	8.0	0
30/09/2004	12:10	22.1	0	16.8	Z	00:20	11.7	0
01/10/2004	11:25	21.5	0	17.7	Z	05:25	14.1	0
02/10/2004	10:20	21.6	0	17.7	Z	04:10	14.3	0
03/10/2004	12:05	24.8	0	17.7	Z	05:20	12.9	0
04/10/2004	10:50	23.8	0	17.4	Z	05:55	12.4	0
05/10/2004	10:20	23.2	0	16.8	Z	04:40	11.6	0
06/10/2004	12:25	21.3	0	16.8	Z	05:45	11.2	0
07/10/2004	14:55	19.1	0	18.1	Z	05:25	16.9	0
08/10/2004	13:55	19.4	0	17.6	Z	04:35	15.7	0
09/10/2004	12:25	22.2	0	19.6	Z	23:05	17.3	0
10/10/2004	14:30	22.5	0	18.6	Z	22:15	14.4	0
11/10/2004	12:25	20.1	0	15.0	Z	23:55	11.7	0
12/10/2004	00:00	11.6	0	10.2	Z	16:00	9.4	0
13/10/2004	10:15	13.4	0	10.1	Z	23:55	5.4	0
14/10/2004	11:35	12.2	0	7.9	Z	05:25	3.3	0
15/10/2004	09:45	11.0	0	8.9	Z	22:50	6.1	0
16/10/2004	12:10	18.6	0	10.4	Z	02:55	5.6	0
17/10/2004	11:10	17.1	0	9.9	Z	06:05	2.6	0
18/10/2004	13:20	13.2	0	8.6	Z	05:50	2.7	0
19/10/2004	12:50	12.3	0	10.3	Z	00:50	8.4	0
20/10/2004	11:20	14.4	0	12.3	Z	00:00	10.4	0
21/10/2004	13:35	16.2	0	14.2	Z	05:45	12.3	0
22/10/2004	12:40	18.4	0	15.1	Z	05:35	12.2	0
23/10/2004	13:00	21.7	0	15.4	Z	20:45	12.6	0
24/10/2004	10:20	18.0	0	15.5	Z	07:00	12.4	0
25/10/2004	00:00	15.3	0	14.7	Z	17:55	14.4	0
26/10/2004	09:45	17.3	0	15.3	Z	05:10	14.1	0
27/10/2004	11:45	16.5	0	13.5	Z	05:55	9.7	0
28/10/2004	00:00	14.4	0	13.0	Z	23:55	10.3	0
29/10/2004	13:45	15.6	0	12.2	Z	02:25	9.8	0
30/10/2004	14:00	15.4	0	11.8	Z	02:55	8.5	0
31/10/2004	14:35	17.2	0	13.3	Z	05:35	10.7	0
01/11/2004	11:10	13.7	0	12.6	Z	06:25	11.4	0
02/11/2004	13:10	14.4	0	13.3	Z	00:10	12.5	0
03/11/2004	13:25	18.7	0	15.3	Z	00:45	13.4	0
04/11/2004	13:10	20.1	0	14.3	Z	23:45	10.2	0
05/11/2004	13:10	22.3	0	13.4	Z	06:30	8.5	0
06/11/2004	12:15	16.2	0	12.4	Z	01:50	8.6	0
07/11/2004	13:45	13.4	0	10.2	Z	23:55	3.4	0
08/11/2004	13:10	12.9	0	5.4	Z	06:25	0.1	0
09/11/2004	11:35	8.1	0	5.2	Z	00:00	3.0	0
10/11/2004	11:30	9.8	0	6.0	Z	07:30	3.0	0
11/11/2004	13:05	6.5	0	5.4	Z	02:30	4.4	0
12/11/2004	19:45	11.6	0	9.2	Z	00:00	6.6	0
13/11/2004	12:25	17.7	0	10.0	Z	06:40	3.7	0
14/11/2004	12:30	11.2	0	8.4	Z	03:25	6.5	0
15/11/2004	13:50	10.0	0	6.4	Z	23:25	0.1	0

16/11/2004	13:50	14.8	0	3.8	Z	05:30	-2.3	0
17/11/2004	12:30	14.7	0	6.9	Z	06:20	-2.2	0
18/11/2004	10:00	13.4	0	12.0	Z	20:35	11.0	0
19/11/2004	14:10	15.7	0	10.7	Z	06:20	6.5	0
20/11/2004	13:10	10.1	0	3.0	Z	23:50	-2.0	0
21/11/2004	13:30	9.2	0	3.3	Z	05:15	-3.7	0
22/11/2004	12:25	9.1	0	6.6	Z	06:40	5.1	0
23/11/2004	13:00	13.4	0	7.4	Z	03:20	1.2	0
24/11/2004	13:25	15.6	0	6.4	Z	06:40	0.4	0
25/11/2004	13:25	8.1	0	5.9	Z	00:15	2.4	0
26/11/2004	13:40	8.2	0	6.6	Z	23:50	5.1	0
27/11/2004	13:30	11.7	0	4.1	Z	22:50	-0.5	0
28/11/2004	15:05	11.6	0	4.2	Z	04:55	-2.0	0
29/11/2004	01:10	4.8	0	3.2	Z	20:00	1.3	0
30/11/2004	12:35	5.1	0	2.6	Z	05:20	0.1	0
01/12/2004	21:40	5.8	0	3.9	Z	02:20	0.9	0
02/12/2004	12:40	6.9	0	5.4	Z	23:15	4.3	0
03/12/2004	13:55	9.4	0	5.1	Z	23:30	0.1	0
04/12/2004	21:05	8.1	0	4.3	Z	03:15	-0.6	0
05/12/2004	13:15	9.8	0	7.8	Z	21:20	5.4	0
06/12/2004	12:40	8.7	0	7.1	Z	01:15	5.2	0
07/12/2004	13:45	9.8	0	8.8	Z	00:35	7.7	0
08/12/2004	16:55	10.8	0	8.9	Z	06:50	7.6	0
09/12/2004	13:50	11.9	0	9.1	Z	03:35	7.6	0
10/12/2004	13:15	12.4	0	6.9	Z	21:10	1.7	0
11/12/2004	13:20	13.4	0	4.3	Z	23:55	-1.1	0
12/12/2004	13:10	12.4	0	2.1	Z	07:10	-3.4	0
13/12/2004	13:00	12.6	0	1.9	Z	06:15	-3.2	0
14/12/2004	13:30	10.7	0	2.6	Z	04:35	-1.8	0
15/12/2004	13:45	10.1	0	3.4	Z	02:05	-1.3	0
16/12/2004	13:30	9.1	0	5.3	Z	20:10	3.2	0
17/12/2004	12:35	8.1	0	4.7	Z	07:10	1.5	0
18/12/2004	13:05	10.8	0	5.3	Z	23:20	-2.3	0
19/12/2004	13:50	6.1	0	1.2	Z	04:25	-3.4	0
20/12/2004	11:40	6.4	0	2.7	Z	02:25	-1.6	0
21/12/2004	13:10	5.6	0	0.1	Z	23:50	-4.3	0
22/12/2004	14:10	5.5	0	-2.2	Z	06:25	-6.8	0
23/12/2004	13:45	9.8	0	2.4	Z	06:10	-6.0	0
24/12/2004	04:35	7.8	0	4.5	Z	23:15	1.6	0
25/12/2004	00:00	1.7	0	1.0	Z	21:25	0.5	0
26/12/2004	14:30	2.2	0	1.2	Z	06:45	0.3	0
27/12/2004	13:50	5.8	0	3.6	Z	00:00	1.1	0
28/12/2004	12:20	5.8	0	4.3	Z	06:45	2.1	0
29/12/2004	13:50	8.3	0	6.9	Z	02:25	5.3	0
30/12/2004	12:50	8.7	0	3.5	Z	23:50	-1.6	0
31/12/2004	14:00	6.9	Y	0.3	Y	07:00	-3.4	Y

ALLEGATO B Dati del Sito vedi Relazione Geologica

ALLEGATO C Normativa applicabile

Tutta la realizzazione sarà conforme alla normative, alle leggi vigenti ed alle indicazioni delle Autorità competenti per il rilascio delle autorizzazioni alla realizzazione e all'esercizio (VVF, ASL, etc.).

L'impianto verrà sottoposto ad adeguamenti in conseguenza di un eventuale successivo aggiornamento delle leggi in materia di sicurezza e protezione ambientale fino alla data del passaggio di proprietà.

L'impianto, incluse tutte le componenti e le attrezzature ausiliarie, è stato concepito e preliminarmente progettato in base ad elevati standard di qualità e sarà progettato in via definitiva, realizzato e gestito in accordo ai medesimi standard di qualità.

Si riporta di seguito l'elenco non limitativo delle principali normative applicate; per quanto non coperto dalle normative di legge, avranno validità i documenti tecnici costituenti il progetto, con il seguente ordine di priorità:

- specifica tecnica in oggetto,
- standard tecnici internazionali applicabili alla fornitura.

Le normative in materia di protezione ambientale (emissioni gassose, emissioni liquide, emissioni solide) sono specificatamente riferite nella Sezione 6: Impatto Ambientale.

Norme progettuali

- Istituto Superiore per la Prevenzione e la Sicurezza del Lavoro (ISPESL):
  - Raccolta VSR — per verifica stabilità recipienti
  - Raccolta M — per materiali
  - Raccolta S — per saldature
  - Raccolta E — per specifiche tecniche applicative

- Ente Nazionale Italiano di Unificazione (UNI):
  - Raccolta di Norme UNI - UNI 9100

- American Society of Mechanical Engineer (ASME)
  - ASME/ANSI/ASTM/DIN/UNI — per i materiali
  - ASME code sect. I, ANSI — per le valvole
  - ASME code sect. VIII Div. 1 & 2 — per i recipienti in pressione non riscaldati
  - ASME code sect. IX & AWS D10.9-80 — per le saldature
  - ASME Boiler Code — per caldaie

- 97/23/CE PED
  - Pressure Equipment Directive — per componenti in pressione

- American National Standards Institute (ANSI):
  - ANSI B 16.5 e B31.3 per tubazioni flangiate
  - ANSI B 16.9 per tubazioni saldate
  - ANSI B 16.11 per tubazioni flangiate, saldate a tasca e filettate
  - ANSI B 16.25 per tubazioni, valvole e flange saldate
  - ANSI/ ASME B31.1 per tubazioni in pressione
  - ANSI B 16.34 per valvole
  - ANSI B16.104 per perdite dei seggi valvole di controllo
  - ANSI MC 96.1 per termocoppie per misure di temperatura
- American Society for Testing and Materials (ASTM):
  - Books of ASTM Standards per materiali e prove su materiali per CRANE le perdite di carico nei tubi, valvole e fittings
- IEC 34-1; CEI 2-3 per il dimensionamento delle Macchine elettriche rotanti
- IEC/CENELEC/CEI standards elettrici applicabili
- CENELEC EN 50014-EN50018 per componenti elettrici
- IEC 529 grado di protezione quadri (IP code)
- C.T.I. per torri di raffreddamento
- H.I.S. e IGOR J. KARASSIK per pompe
- H.E.I. e TEMA per scambiatori di calore
- NFPA per protezione antincendio
- AISC, UBC, SSPC per strutture
- UNI, ANSI A 13.3 codici di sicurezza per scale fisse
- AWS D1.1 per la saldatura di strutture
- ANSI, ASTM, ISO, VDE per strumentazione
- ISO 5167 per misure di portata
- VDI per vibrazioni

La seguente Normativa Europea sarà applicata per l'esecuzione delle opere civili:

- EC2cemento armato
- EC3strutture metalliche
- EC8sisma

Elenco delle principali prescrizioni di legge applicabili

Testo unico ambientale
- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n.152 "Norme in materia ambientale"

Norme generali
- Legge Regione Liguria n. 43/95

- Delibera Regione Liguria 12/11/02 (Aggiornamento e modifica degli allegati nn. 2 e 3 della L.R. 30 dicembre 1998, n. 38)
- Delibera Regione Liguria 29 aprile 2003, n. 473 (Norme tecniche per la VIA - Definizione dei contenuti minimi della documentazione da allegare alla domanda di compatibilità ambientale)
- Accordo 5 settembre 2002 - Conferenza Unificata Stato-Regioni e Stato-città ed Autonomie locali (ex articolo 8 del decreto legislativo 28 agosto 1997, n. 281)
- D.M. 27 luglio 2005: Norma concernente il regolamento d'attuazione della legge 9 gennaio 1991, n. 10 (art. 4, commi 1 e 2), recante: "Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia"
- Legge 9 gennaio 2006, n. 14 (Ratifica ed esecuzione della Convenzione europea sul paesaggio)
- D.P.C.M. 12/12/2005, Codice dei beni culturali e del paesaggio

Aria

- D.P.C.M. 28/03/83
- D.P.R. n. 203/88
- LR 35/94
- D.M..2 aprile 2002, n.60 (Modifica limiti qualità aria e modalità di campionamento e abroga il DLgs 51/99)
- D.L. 12 novembre 2004, n. 273 (Disposizioni urgenti per l'applicazione della direttiva 2003/87/CE in materia di scambio di quote di emissione dei gas ad effetto serra nella Comunita' europea)
- DECRETO DIRETTORIALE 16 novembre 2004, n. DEC/RAS/1715/2004 in attuazione di quanto disposto dall'art. 1, comma 3 del decreto-legge n. 273 del 12 novembre 2004 (Emissione di gas a effetto serra - Formato e modalità di trasmissione della relativa domanda di autorizzazione)
- DECRETO DIRETTORIALE 29 novembre 2004, n. DEC/RAS/1877/2004 di attuazione dell'art. 2, comma 1, del decreto-legge 12 novembre 2004, n. 273 (Quote di emissione dei gas ad effetto serra - Raccolta di informazioni per le relative assegnazioni)
- Legge 30/12/04 n. 316 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 12 novembre 2004, n. 273, recante disposizioni urgenti per l'applicazione della direttiva 2003/87/CE in materia di scambio di quote di emissione dei gas ad effetto serra nella Comunità europea"
- MINISTERO AMBIENTE Comunicato 6/12/2004 Definizione della raccolta delle informazioni per l'assegnazione delle quote di emissione di cui all'articolo 2, comma 1 del decreto legge 12 novembre 2004, n. 273
- MINISTERO AMBIENTE Comunicato 2/12/2004 "Definizione del formato e modalità di trasmissione della domanda di autorizzazione ad emettere gas serra
- MINISTERO AMBIENTE comunicato 22 marzo 2005 - Riduzione di gas a effetto serra - Emanazione dei decreti di autorizzazione (pubblicati su http://www.Minambiente.it).
- DEC/RAS/074/2006: Assegnazione e rilascio delle quote di CO_2 per il periodo 2005-2007 ai sensi di quanto stabilito dall'articolo 11, paragrafo 1 della Direttiva 2003/87/ce del Parlamento Europeo e del Consiglio

Rumore

- D.P.C.M. 1/3/91 ((limiti massimi di esposizione - Testo vigente)
- Legge 447/95 (Legge quadro sull'inquinamento acustico)
- D.M. 11/12/96 (Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo)
- D.P.C.M. 14/11/97 (Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore)
- L.R n. 12 20 febbraio 1998 (norme per la tutela dell'ambiente esterno ed abitativo dall'inquinamento acustico)
- D.M. 16/03/98 (Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico)
- D.P.C.M. 31 marzo 1998 (tecnico competente)
- D.G.R.534 del 28/05/99 (Redazione documenti impatto acustico)
- D.G.P. 24/04/2002 n° 234 Prot. n° 37322 ("Classificazione acustica" del Comune di Ge è entrata in vigore dal 11/05/2002)
- Legge Regionale n.6 del 12 marzo 2003 (proroga termini verifica rispondenza sorgenti sonore e presentazione piani risanamento acustico di 6 mesi dalla data scadenza)
- DPR 142 del 30/03/04 (Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico x Comuni)
- Dlgs 19 agosto 2005, n. 194: Attuazione della direttiva 2002/49/Ce relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale
- Circolare 6 -09-04 (interpretazione e applicabilità del criterio differenziale in caso di mancanza di zonizzazione acustica)

Campi Elettromagnetici

- D.P.C.M. 23 aprile 1992
- D.M. n.381 10 settembre 1998
- Raccomandazione 1999/519/CE (Limiti di esposizione ai campi elettromagnetici da osservare, al fine della tutela dei singoli cittadini)
- L.R.30/12/1999 n.18 (Adeguamento delle discipline e conferimento delle funzioni agli Enti locali in materia di ambiente, difesa del suolo ed energia)
- L.R.41 del 20/12/99 (Integrazione alla Legge Regionale del 21 giugno 1999 n°18 "Tutela dall'inquinamento elettromagnetico)
- L.R. 24 febbraio 2000 n°11 – Modifiche al capo VI bis della Legge Regionale del 21 giugno 1999 n°18, come integrata dalla Legge Regionale del 20 dicembre 1999 n°41.
- L. 22 febbraio 2001, n. 36, (Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici)
- D.P.C.M. 8 luglio 2003 Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz
- D.P.C.M. 8 luglio 2003 Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti
- Circolare del Presidente della Giunta regionale prot. n. 3378/160531 del 2 dicembre 2002 (Linee guida interpretazione normativa campi elettromagnetici)

Suolo-Sottosulo

- D.G.R. n. 3811 del 3/10/97
- L.R.n.18 del 21/06/98 (Conferimento funzioni per ambiente, difesa suolo, energia)
- D.M.471 del 25 ottobre 1999 (siti inquinati)

IPPC

- D.M. 23 novembre 2001(Dati, formato e modalità della comunicazione di cui all'art. 10, comma 1, del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 372) entro 1 giugno 2002
- D.M. 24 luglio 2002 (termini per la presentazione delle domande di autorizzazione integrata ambientale, per gli impianti > 300MW)
- Delibera 827 del 29 luglio 2004 (presentazione domanda IPPC-Reg.Liguria)
- D.Lgs 18 febbraio 2005, n. 59 - Attuazione integrale della direttiva 96/61/CE relativa alla prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento.
- DM 31 gennaio 2005: Emanazione di linee guida per l'individuazione e l'utilizzazione delle migliori tecniche disponibili, per le attività elencate nell'allegato I del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 372 (per le attività rientranti nelle categorie descritte ai punti 1.3, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5 e 6.1 nell'allegato I del D.Lgs. n. 372/99, relativamente ad impianti esistenti)

Rischi di incidenti rilevanti

- D.M. Amb. del 16.03.1998 (Modalità con le quali i fabbricanti per le attività industriali a rischio di incidente rilevante devono procedere all'informazione, all'addestramento e all'equipaggiamento di coloro che lavorano in situ.)
- D.Lgs n. 334 17 agosto 1999 (Seveso bis)
- DPCM 25 febbraio 2005: Linee-guida per la predisposizione del Piano d'emergenza esterna di cui all'art. 20, comma 4, del decreto legislativo 17 agosto 1999, n. 334

Altre norme

- Norme tecniche relative alle costruzioni sismiche secondo D.M. 24.1.86, D.M. 14.2.92 e alle leggi n° 64 del 2.2.79 e n° 8 del 6.12.82
- D.P.R. N. 547 del 27.04.55 e successive integrazioni (E.N.P.I.), per Prevenzione Infortuni
- DPR 626 del 1994 – Sicurezza e igiene sui luoghi di lavoro
- D.L. 16.9.94 recante anche le modifiche al sopracitato DPR 547/55
- D.L. 15.08.91 N. 277 (rumore, amianto, piombo)
- D.P.R. 19.3.56 N. 303 e integrazione, per Igiene del lavoro
- Legge 46 del 05.03.90, Norme per la sicurezza degli Impianti.
- DPR 494/96 - Direttive Cantieri

ALLEGATO D	1a- Bilancio termodinamico full electric	FAL.01-PD-041 rev. B
	1b- Bilancio termodinamico con spillamento	FAL.01-PD-042 rev. A
ALLEGATO E	1-Schema generale di processo	FAL.01-TP-040 rev. C
	2-P&ID Vapore e By-pass	FAL.01-TP-043 rev. A
	3-P&ID Condensato e Alimento	FAL.01-TP-045 rev. A
	4-P&ID Distribuzione aria compressa	FAL.01-TP-049 rev. A
	5-P&ID Antincendio	FAL.01-ABR-TP-006 rev. 1
		FAL.01-ABR-TP-007 rev. 1
	6-P&ID Raccolta acque reflue	FAL.01-TP-051 rev. A
	7-P&ID Torri evaporative	FAL.01-TP-047 rev. A
ALLEGATO F	Schema Unifilare Generale	FAL.01-TB-006 rev. B
ALLEGATO G	Architettura Generale DCS	FAL.01-TB-065 rev. A
ALLEGATO H	Elenco app. & macchinari principali	FAL.01-EC-080 rev. 0
ALLEGATO I	Data sheet app. & macchinari principali	FAL.01-DS-090 rev. 0
ALLEGATO L	Layout (Pianta)	FAL.01-GA-070 rev. E
	Layout (Sezioni)	FAL.01-GA-071/1 rev. D
		FAL.01-GA-071/2 rev. C
		FAL.01-GA-071/3 rev. A