


**CENTRALE ELETTRICA A CICLO COMBINATO  
NEL SITO DELLA EX-CARTIERA DI LAMA DI  
RENO, COMUNE DI MARZABOTTO (BO)**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**RELAZIONE DI PROGETTO**

<b>DATA EMISSIONE: 11 Agosto 2008</b>		
PROPONENTE	 <b>DUFENERGY ITALIA SPA</b> Via Armando Diaz, 248 25010 San Zeno Naviglio (BS)	

## INDICE

<b>1. GENERALITA'</b>	<b>4</b>
1.1. INTRODUZIONE	4
1.2. DESCRIZIONE DEL SITO	4
1.2.1. Ubicazione e caratteristiche	4
1.2.2. Dati ambientali	5
<b>2. UNITÀ DI PROCESSO: CONFIGURAZIONE DELL'IMPIANTO E CARATTERISTICHE DEI PRINCIPALI COMPONENTI</b>	<b>6</b>
<b>3. CONFIGURAZIONE GENERALE DEL CICLO TERMICO</b>	<b>6</b>
3.1. TURBINA A GAS	6
3.2. CAPP A USCITA FUMI TG, DIVERTER BOX E CAMINO DI BY-PASS	7
3.3. GENERATORE DI VAPORE	8
3.3.1. Parti in Pressione	9
3.3.2. Valvole di Sicurezza	9
3.3.3. Valvole, Vents e Drenaggi	9
3.3.4. Isolamento e Casing	9
3.3.5. Strutture della Caldaia	10
3.3.6. Camino	10
3.3.7. Note Generali	10
3.4. TURBINA A VAPORE	10
3.4.1. Requisiti della Turbina	11
3.4.2. Sistema Vuoto e Tenute Vapore	12
3.4.3. Valvole di Regolazione e di Arresto della Turbina	12
3.4.4. Lubrificazione e Sistema di Olio Idraulico	13
3.4.5. Sistema Viraggio del Rotore Turbina	14
3.4.6. Sfiati e Drenaggi	14
3.5. CONDENSATORE DEL VAPORE	15
3.5.1. Struttura del Condensatore e Accessori	15
3.5.2. Pozzo Caldo	16
3.5.3. Sistema di Estrazione dell'aria	16
<b>4. PRINCIPALI SISTEMI DI CICLO ACQUA, VAPORE, GAS</b>	<b>17</b>
4.1. SISTEMA DEL VAPORE	17
4.2. SISTEMA CONDENSATO	18
4.2.1. Pompe Estrazione Condensato	18
4.2.2. Condensatori eiettori di mantenimento	18
4.2.3. Condensatore tenute manicotti turbina	18
4.2.4. Trattamento condensato	19
4.2.5. Preriscaldamento condensato	19
4.3. DISAERATORE/DEGASATORE	19
4.4. SISTEMA DRENAGGI E SFIATI	20

4.5.	SISTEMA DELL'ACQUA D'ALIMENTAZIONE .....	20
4.6.	SISTEMA DI DOSAGGIO DI PRODOTTI CHIMICI.....	21
4.7.	SISTEMA DI ANALISI E DI CAMPIONAMENTO.....	22
4.8.	SISTEMA RAFFREDDAMENTO IN CICLO CHIUSO.....	23
4.9.	SISTEMA ARIA COMPRESSA.....	23
4.10.	SISTEMA DISTRIBUZIONE AZOTO .....	24
4.11.	SISTEMA ACQUA GREZZA E DISTRIBUZIONE ACQUA .....	25
4.12.	PRODUZIONE ACQUA DEMINERALIZZATA .....	25
4.13.	SISTEMA DELL'ACQUA POTABILE .....	27
4.14.	SISTEMA DELLE ACQUE BIOLOGICHE .....	27
4.15.	SISTEMA TRATTAMENTO ACQUE REFLUE .....	27
4.16.	SISTEMA DELL'ACQUA ANTINCENDIO .....	28
4.16.1.	Sistemi di estinzione ad acqua.....	28
4.16.2.	Sistemi di estinzione a gas .....	29
4.16.3.	Sistemi a saturazione FM200 .....	29
4.16.4.	Estintori portatili e carrellati: .....	29
4.16.5.	Sistema di rilevazione di fuoco .....	29
4.16.6.	Sistema di rilevazione perdite del gas.....	30
4.17.	SISTEMA DI RAFFREDDAMENTO ACQUA.....	30
4.17.1.	Torre di raffreddamento .....	30
4.17.2.	Pompe di circolazione .....	30
5.	CONNESSIONI.....	31
5.1.	CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA.....	31
5.2.	CONNESSIONE ALLA RETE GAS .....	32
5.3.	APPROVVIGIONAMENTO IDRICO .....	32
6.	DESCRIZIONE DELLE PRINCIPALI INTERAZIONI CENTRALE – AMBIENTE .....	34
6.1.	BILANCI TERMICI .....	34
6.2.	BILANCI IDRICI .....	37
6.3.	EMISSIONI ACUSTICHE .....	40
7.	SICUREZZA NELLA FASE DI COSTRUZIONE.....	42
8.	TIMING DELLE ATTIVITA' .....	42
9.	ALLEGATI.....	44

## 1. GENERALITA'

### 1.1. INTRODUZIONE

La società Dufenergy Italia S.p.A. intende realizzare all'interno delle aree della ex-cartiera di Lama di Reno nel comune di Marzabotto (Bologna) una centrale elettrica a ciclo combinato (CCGT) della potenza di 60 MWe. L'iniziativa segue gli indirizzi della Comunità Europea di liberalizzazione del mercato europeo nel settore della produzione e trasporto di energia, che consentono di realizzare iniziative private nel mercato dell'energia elettrica.

L'intervento in progetto prevede la realizzazione di una centrale di produzione di energia a ciclo combinato, alimentata a gas naturale, avente le seguenti caratteristiche principali:

- Potenza nominale netta di 56,980 MW elettrici;
- Efficienza elettrica netta pari a circa 51,63 %;
- Uso esclusivo di gas naturale, per un quantitativo massimo annuo pari a circa 120.000.000 Sm<sup>3</sup>/anno;
- Funzionamento previsto: circa 5000 ore/anno.

### 1.2. DESCRIZIONE DEL SITO

#### 1.2.1. Ubicazione e caratteristiche

L'area individuata per la costruzione dell'impianto di potenza a ciclo combinato è situata all'interno dell'ex cartiera di Lama di Reno nel comune di Marzabotto (fig. 1).

I terreni costituenti l'insediamento industriale sono compresi tra la via Lama di Reno, il sedime della linea ferroviaria Bologna-Pistoia-Firenze, un'area residenziale e l'alveo del fiume Reno. Consistono complessivamente in 105.482 m<sup>2</sup>.

L'insediamento produttivo dell'ex cartiera occupa una superficie di circa 68.600 m<sup>2</sup> totalmente recintati. I corpi di fabbrica si sviluppano su circa 30.000 m<sup>2</sup>, oltre ad ulteriori 4.000 m<sup>2</sup> costituiti da vasche, tettoie e depositi.

Ai margini dello stabilimento è ubicata una vecchia centrale idroelettrica ad acqua fluente che sfrutta l'acqua in uscita del canale di alimentazione della cartiera.

Fra l'insediamento produttivo e l'alveo del fiume Reno sono compresi terreni con una superficie complessiva di 31.877 m<sup>2</sup>, in parte occupati da una sottostazione elettrica di trasformazione 132/15 kVA. Sono inoltre pertinenze del sito produttivo il canale con opere di presa dal fiume Reno, un'area ex-discarda nei pressi del fiume, un'area ex-ponte radio.

All'interno di questo vasto complesso industriale, Dufenergy Italia ha individuato un lotto di circa 22.000 mq per la localizzazione dell'impianto, corredato anche delle pertinenze necessarie all'attività del nuovo impianto

(opere di presa dell'acqua industriale, sottostazione elettrica, punto di riconsegna del gas naturale).

### 1.2.2. Dati ambientali

Nella Tabella 1 vengono riportati alcuni dati ambientali caratteristici della zona in questione.

TEMPERATURA MEDIA ANNUALE	11,5 C°
ALTITUDINE	130 m s.m.l.
GRADO DI SISMICITA'	Sismicità bassa
PIOVOSITA' ANNUALE (MEDIA)	1,035 mm
CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA	Classe VI - area esclusivamente industriale
COORDINATE GEOGRAFICHE	44° 21' 54.62" N 11° 13' 02.54" E

**Tabella 1:** Dati Ambientali



**Figura 1:** Zona Industriale di Lama di Reno

## 2. UNITÀ DI PROCESSO: CONFIGURAZIONE DELL'IMPIANTO E CARATTERISTICHE DEI PRINCIPALI COMPONENTI

L'impianto sarà costituito da un'unità a ciclo combinato della potenza totale di 60 MW equipaggiato dalle seguenti macchine principali:

- Turbina a gas da 46 MW;
- Turbina a vapore da 14 MW;
- Generatore di vapore a recupero verticale del tipo Once-Through Steam Generator (OTSG) con massimo recupero del calore;
- Condensatore ad acqua.

La peculiarità di questo impianto è rappresentata dalla Caldaia tipo OTSG, in gergo Benson's type, ovvero senza corpi cilindrici con possibilità di transitori a secco e tubi di scambio in Inconel 800 ed Inconel 825 che possono funzionare con temperature di 532 °C senza attraversamento di acqua .

Le caratteristiche delle caldaie tipo Benson e sviluppate successivamente da Siemens sotto il nome di Benson Boiler sono:

- Mancanza dei corpi cilindrici;
- Significativo minore consumo di acqua;
- Nessuna esigenza di reintegro (no blown-down);
- Intrinsecamente sicure (non necessita di patente per la conduzione);
- Minori tempi per start-up e produzione di vapore;
- Minor consumo di combustibile dovuto a minori tempi di avviamento;
- Minori emissioni dovute alla minor durata delle fasi di transitori di avviamento.

## 3. CONFIGURAZIONE GENERALE DEL CICLO TERMICO

### 3.1. TURBINA A GAS

La turbina a gas sarà del tipo LM6000PD 15PPM SPRINT della General Electric. Tale turbina di derivazione aeronautica ad alta efficienza, è capace di rapidi cicli di avviamento e fermata, senza impatto sulla vita della macchina stessa. E' basata su un progetto bialbero, consistente in un compressore bassa pressione a cinque stadi, un compressore alta pressione a quattordici stadi, una turbina alta pressione a due stadi ed una turbina bassa pressione a cinque stadi. Montata su struttura antishock.

La turbina è dotata di un sistema di combustione a basse emissioni, a secco ( DLE – Dry Low Emission). E' dotata di riduttore di velocità ad alta efficienza, monostadio ad assi paralleli, con fattore di servizio AGMA di 1.35.

E' dotata di un sistema di controllo per la regolazione del sistema combustibile in turbina, procedure di avviamento e fermata, monitoraggio vibrazioni, relè di protezione alternatore.

Ogni motore turbogas è testato in fabbrica, sotto carico, usando procedure sviluppate per la affidabilità di motori aeronautici. Di seguito sono riportati i valori di targa principali riferiti alle condizioni ISO come forniti dal costruttore.

Potenza nominale	45'883 kW
Consumo specifico	8832 kJ/kWh LHV
Numero di alberi	2
Rapporto di compressione	30.9
Velocità di rotazione	3627 rpm
Riduttore	3627/3000
Portata gas naturale	405,2 GJ/hr LHV
Portata fumi di scarico	131,3 kg/s
Temperatura fumi di scarico	449,0 °C
<b>Generatore</b>	
Potenza nominale	62'500 KVA
Fattore di potenza	0.8
Tensione	11'000 V
Frequenza	50 Hz
Velocità	3000 rpm
Numero di poli	2
<b>Emissioni</b>	
NOx (Ref 15% O2)	Max. 30 mg/Nm3
CO (Ref 15% O2)	Max. 50 mg/Nm3

Il bruciatore deve essere alimentato da gas naturale alla pressione di 48 bar che verrà garantita dal sistema di compressione gas che eleverà la pressione dai 12 bar a cui viene fornita dalla rete al valore necessario di 48 bar

### 3.2. CAPP A USCITA FUMI TG, DIVERTER BOX E CAMINO DI BY-PASS

La cappa uscita fumi dal TG consiste in un condotto che collega la bocca di uscita della Turbina a gas con il Diverter box e quest'ultimo con la Caldaia.

Nella parte superiore del Diverter box è alloggiato il Camino di by-pass che ha la funzione di deviare i fumi in uscita dal TG all'atmosfera, in caso di disservizi a valle e cioè nella caldaia, nel ciclo acqua/vapore o nella turbina a vapore; in questo caso il TG funziona in ciclo semplice.

La Cappa di uscita, il Diverter box ed il Camino di by-pass saranno coibentati internamente in modo da garantire la temperatura di 45°C sulle pareti esterne. Le pareti interne avranno una serie di perni in acciaio inox, saldati e filettati all'estremità per il fissaggio delle piastre di acciaio inox di contenimento della coibentazione.

Alle flange di collegamento con il TG, con la Caldaia e con il Camino di by-pass, devono essere collegati giunti di dilatazione per compensare gli spostamenti del sistema nel funzionamento a caldo.

Nel Diverter box e nel Camino di by-pass devono essere previsti passi d'uomo incernierati per l'accesso del personale all'interno per ispezioni o manutenzioni; passerelle e scale di accesso per raggiungere ogni componente.

Le piastre dei basamenti devono appoggiare su slitte di teflon in modo ridurre gli attriti nelle dilatazioni tra funzionamento a freddo e a caldo.

La pala del Diverter e le sedi di tenuta sulla struttura, lato Caldaia e lato Camino di by-pass, devono essere progettate in modo da resistere agli stress termici indotti dalle differenti temperature tra monte e valle nelle varie posizioni, senza deformarsi, per evitare perdite di gas durante il funzionamento dell'impianto.

Il sistema di movimentazione della pala del Diverter sarà progettato in modo da eseguire l'apertura o la chiusura completa in meno di 60 sec. Non sono previste posizioni intermedie.

Il sistema di controllo dovrà isolare automaticamente la Caldaia e collegare i fumi con il camino di by-pass in caso di disservizio nella caldaia, nel ciclo acqua/vapore o nella turbina a vapore o nel caso di temperature fumi troppo elevate. La posizione di chiusura della pala del Diverter sarà controllata da tre sensori che in caso di fallimento della chiusura lato Caldaia mandano in blocco automaticamente la Turbina a gas.

Il sistema Diverter comprende i compressori d'aria per l'immissione della stessa nelle zone di tenuta tra pala e sede in modo da creare delle barriere che impediscono il passaggio dei fumi all'atmosfera. Il costruttore dovrà comunque costruire la pala e le tenute in modo da minimizzare la quantità di aria di sbarramento.

Il Diverter box sarà costruito in modo da poter inserire un disco (compreso nella fornitura) per isolare la Caldaia, nel caso si debbano eseguire interventi che prevedano l'accesso di personale all'interno con il TG in funzionamento, su by-pass.

Il Camino di by-pass dovrà disperdere all'atmosfera i fumi di scarico del TG che funziona in ciclo semplice. L'altezza sarà tale da avere una dispersione di gas in linea con le leggi nazionali o regionali, e un'attenuazione di temperatura nelle zone circostanti, in funzione delle strutture vicine e del vento, tenendo conto di eventuale presenza di personale su tali strutture.

Il Camino di by-pass sarà equipaggiato con silenziatori interni in modo che le emissioni sonore rientrino nei limiti previsti in specifica.

### **3.3. GENERATORE DI VAPORE**

La Caldaia sarà di tipo OTSG, in gergo Benson's type, ovvero senza corpi cilindrici con possibilità di transitori a secco e tubi di scambio in Inconel 800 ed Inconel 825 che possono funzionare con temperature di 532 °C a secco, senza passaggio d'acqua nei tubi.

L'aspetto essenziale per un corretto funzionamento di una caldaia di questo tipo è la qualità dell'acqua demineralizzata e la sua costanza qualitativa. Questa circostanza deriva dall'aspetto positivo che tale tipo di caldaia non necessita di reintegri (no blown) e di trattamenti interni dovuti, tra l'altro, al tempo ridotto di permanenza dell'acqua nel circuito. I trattamenti sono esterni e mirati ad eliminare i contaminanti dell'acqua.

A tale scopo l'impianto sarà dotato di un sistema in linea di "Polished Feedwater".

La caldaia sarà di tipo verticale, facilmente drenabile, a circolazione naturale con due livelli di pressione (AP a circa 40 bar e BP a circa 4 bar); il vapore prodotto da ciascun livello andrà ad alimentare la turbina a vapore attraverso ammissioni dedicate.

### **3.3.1. Parti in Pressione**

Tutte le parti in pressione della caldaia e le saldature dei tubi devono essere progettate, realizzate e collaudate in accordo alle norme ISPESL.

I banchi tubi alta pressione e bassa pressione saranno progettati in modo da dilatare liberamente. Saranno sostenuti da setti di separazione in numero sufficiente ad evitare vibrazioni indotte dal passaggio dei fumi attraverso i tubi.

Le saldature delle curve di collegamento dei tubi e quelle di attacco dei tubi ai collettori saranno eseguite con la tecnica TIG.

La caldaia sarà equipaggiata con passi d'uomo in numero adeguato per l'esecuzione di ispezioni interne ed interventi di manutenzione.

### **3.3.2. Valvole di Sicurezza**

La caldaia sarà equipaggiata con valvole di sicurezza tarate e collaudate da ISPESL.

Verrà calcolata la portata minima di scarico delle valvole di sicurezza che non sarà inferiore al 15% della portata vapore. Ogni valvola di sicurezza sarà provvista di tubo di scarico vapore con silenziatore.

A monte delle valvole di sicurezza saranno installate le valvole di sfogo comandate a distanza e provviste di tubo di scarico vapore con silenziatore.

### **3.3.3. Valvole, Vents e Drenaggi**

Tutte le valvole motorizzate saranno equipaggiate con valvole manuali a monte e a valle e saranno provviste di by-pass motorizzato di diametro più piccolo per il riscaldamento delle tubazioni e bilanciamento delle pressioni.

Tutti i vents e drenaggi avranno doppia valvola allo stacco e valvola di manovra dove necessita. Tutti i vents e scarichi di esercizio giornaliero saranno corredati di doppia valvola manuale allo stacco e successiva valvola motorizzata. Il diametro delle valvole di drenaggio della caldaia deve garantire lo scarico in un tempo massimo di 4 ore.

### **3.3.4. Isolamento e Casing**

La caldaia deve essere a tenuta perfetta verso l'esterno e sarà equipaggiata con passi d'uomo 400x600 mm incernierati, in numero adeguato per l'esecuzione di ispezioni interne ed interventi di manutenzione. La caldaia sarà progettata e costruita in modo da eliminare vibrazioni sulle pareti e sulle fondazioni. La caldaia sarà coibentata internamente per garantire la temperatura del lamierino esterno di 45°C.

Non verranno utilizzati materiali contenenti amianto e fibre ceramiche.

La caldaia sarà completa di camino, luci, scale a norma e passerelle, il tutto verniciato secondo indicazioni date successivamente.

### **3.3.5. Strutture della Caldaia**

Le strutture di sostegno della caldaia saranno progettate per sopportare le più gravose condizioni ambientali e di esercizio. Devono essere previste scale di accesso a norma e passerelle alle varie quote per ispezioni di esercizio, interventi di manutenzione e lavori vari.

### **3.3.6. Camino**

La caldaia sarà completa di camino progettato nel rispetto di una corretta dispersione degli inquinanti sia per resistere alle sollecitazioni aerodinamiche sia per resistere alla corrosione (acciaio tipo Corten).

Il camino sarà predisposto per l'alloggiamento della strumentazione per il monitoraggio in continuo degli effluenti e munito di accessi per i campionamenti.

Sarà corredato, se necessario, di segnalazioni luminose ad alta quota e provvisto di piani di lavoro alle varie quote, con coibentazioni di protezione per l'alta temperatura nelle zone salita e di sosta del personale.

### **3.3.7. Note Generali**

Tutta la caldaia ed il camino saranno verniciati secondo i cicli e colori previsti in Specifica. Verranno predisposte le flange, i manicotti ed inserite le valvole nei punti previsti per l'installazione della strumentazione di verifica delle emissioni, analisi fumi, ecc.

La Caldaia sarà completa di strumentazione locale con trasmissione in sala controllo. Il sistema di automazione per la gestione della stessa si dovrà integrare/inserirle con quello previsto per la gestione della Centrale.

## **3.4. TURBINA A VAPORE**

La turbina a vapore sarà a flusso semplice ed installata in un fabbricato ad essa adibito. Essa sarà progettata per flusso assiale del vapore di scarico canalizzato ad un condensatore ad acqua e sarà collegata al generatore elettrico tramite un collegamento fisso o una scatola ingranaggi adatta.

La turbina a vapore sarà progettata per ottimizzare la sicurezza, la disponibilità e l'affidabilità di funzionamento. In particolare il programma di manutenzione garantirà una disponibilità prevista maggiore del 98,5% e l'affidabilità sarà maggiore del 99% in tutte le condizioni di funzionamento.

Verranno previsti ed installati tutti i componenti ausiliari (meccanici, elettrici e C&I), o i dispositivi alternativi di emergenza, anche ridondanti, necessari a raggiungere l'obiettivo di disponibilità sopra citato o se necessari per assicurare fermate programmate e di emergenza sicure.

La sezione vapore HP sarà alimentata con flusso del vapore HP della caldaia che attraversando la turbina uscirà alla pressione e temperatura previste per lo scarico nel

condensatore. In posizione idonea sarà previsto lo stacco valvolato per l'introduzione del vapore BP.

La turbina a vapore sarà progettata per funzionare con pressione di vapore variabile, all'interno di range entro i quali potrà funzionare in sicurezza.

La regolazione della turbina (potenza erogata) sarà strettamente collegata con quella della turbina a gas per tutti i modi di funzionamento, compresi la partenza, l'arresto, il funzionamento in isola. Ogni volta che il funzionamento della turbina a vapore impedisca o interferisca con quanto previsto nella specifica generale della Centrale, la stessa potrà andare in blocco o sarà capace di funzionamento a vuoto per un periodo illimitato.

### **3.4.1. Requisiti della Turbina**

La turbina è provvista di punti di prelievo per l'installazione della strumentazione necessaria per la verifica delle prestazioni in accordo alle Std. ASME PTC 6S.

L'accoppiamento dei semigiunti della turbina sarà progettato in modo da minimizzare gli effetti degli stress termici e che per almeno 30.000 ore non ci siano perdite di vapore.

Il progetto indicherà l'espansione differenziale massima tra cassa (palettature fisse) e rotore nelle fasi di avviamento e fermata che la macchina può tollerare senza subire danni.

La zona di bassa pressione sarà fornita di ugelli spruzzatori nella zona di scarico per proteggere la turbina dall'eccessiva temperatura in caso di bassi carichi o di alte pressioni dello scarico (basso vuoto).

Il rotore della turbina è ricavato da un unico pezzo forgiato. Il rotore sarà progettato con un fattore di sicurezza del 20% per sopravvelocità.

Il rotore sarà costruito in modo da poter inserire facilmente i pesi per eseguire l'equilibratura in centrale. A tale scopo nella cassa saranno previste adeguate aperture per rendere possibile e veloce l'operazione senza eseguire lo smontaggio del rotore.

Le sistemazioni degli apparati esterni alla macchina saranno studiate in modo da minimizzare i tempi di smontaggio del rotore.

Le palette saranno progettate per resistere a tutte le vibrazioni, shock termici, sollecitazioni termiche e meccaniche durante l'accelerazione in avviamento, blocchi, sopravvelocità di marcia, partenze improvvise o altre condizioni al momento non identificate.

Il progetto indicherà gli interventi sulle palette (riparazioni o sostituzioni) che possono essere eseguiti in sito.

Sarà garantita l'assenza di erosione delle ultime file di palette di bassa pressione, in particolare durante i carichi bassi nei quali si potrebbero avere condizioni di vapore umido data la vicinanza del condensatore.

La turbina sarà progettata in modo da scaricare l'acqua di condensa specialmente durante le fasi di partenza, per mezzo di drenaggio automatico interno e passaggi di drenaggio tra gli stadi, se necessario.

Tutti i cuscinetti saranno preferibilmente di tipo autoallineanti, e progettati per sopportare i carichi trasmessi sia nelle condizioni di normale esercizio che di emergenza.

I cuscinetti devono essere ispezionabili limitando al minimo gli smontaggi da eseguire. Per il controllo delle vibrazioni ogni cuscinetto sarà fornito di due sonde, installate a 90°. Ciascuna sarà completa di sensore di prossimità e di accelerometro.

### **3.4.2. Sistema Vuoto e Tenute Vapore**

Sarà fornito un sistema completamente automatico per la creazione del vuoto sia in fase di avviamento che di mantenimento durante il normale esercizio (vedi par. 3.5 "CONDENSATORE").

Sarà installato un sistema per garantire la tenuta delle perdite di vapore tra rotore turbina ed anelli di tenuta, degli assi della valvola di ammissione della turbina e lo stesso recupererà le perdite di vapore dalla turbina. Il sistema potrà tollerare adeguatamente le quantità del vapore connesse con l'usura di funzionamento nel tempo delle tenute.

Il sistema di tenuta sarà collegato al sistema vapore BP alimentato dalla caldaia principale e da quella ausiliaria.

Sarà installato un condensatore per la tenuta del vapore integrato nel sistema di recupero condense e sarà dotato di linee ingresso ed uscita complete di valvole di isolamento.

Il progetto del condensatore del vapore delle tenute garantirà il funzionamento adeguato nell'intera gamma di portata minima e massima di vapore turbina, e permetterà il funzionamento per almeno 10 minuti senza flusso condensato e la turbina a vapore al carico massimo.

Il condensatore del vapore delle tenute sarà del tipo a fascio tubiero con n°2 ventilatori, ognuno al 100%, per l'estrazione dell'aria ed i gas non condensabili.

### **3.4.3. Valvole di Regolazione e di Arresto della Turbina**

#### Valvola di stop

Ogni linea di ammissione del vapore sarà fornita di una valvola rapida di emergenza per isolare la turbina dal flusso di vapore. Le valvole d'arresto saranno idonee a manovrare con tutte le pressioni di progetto della caldaia.

La valvola di blocco HP sarà attuata idraulicamente, la valvola di BP può essere azionata pneumaticamente. Le valvole scatteranno automaticamente in chiusura per perdita di pressione olio o d'aria.

Le valvole di blocco scatteranno automaticamente per mezzo del sistema di protezione della turbina e manualmente da locale e dalla sala di controllo principale.

La valvola di blocco sarà dotata di un filtro permanente del vapore per impedire che sostanze estranee entrino nella turbina.

Il sistema di regolazione della turbina a vapore deve garantire la regolazione della caldaia.

### Valvole di regolazione

Oltre che di valvole di blocco, la turbina sarà dotata di valvole di regolazione e controllo.

La valvola di regolazione HP sarà a comando idraulico e la valvola di BP può essere azionata pneumaticamente. Il funzionamento delle valvole sarà controllato dal regolatore della turbina e sarà assicurato il controllo delle variazioni di pressione.

Le valvole di blocco e le valvole di regolazione scatteranno automaticamente per mezzo del sistema di protezione della turbina o nel caso di perdita di pressione dell'olio o dell'aria.

### Prova delle valvole sotto carico

Verrà effettuata la prova di funzionamento delle valvole di blocco e di regolazione. Lo scopo di questa prova è di controllare periodicamente la capacità di ogni valvola di chiudersi completamente per perdita di pressione di olio di manovra e di controllare il funzionamento delle valvole di regolazione dell'olio.

La prova di cui sopra sarà effettuata dalla sala di controllo principale.

### Valvole di non ritorno

In caso di blocco turbina, una valvola di non ritorno attuata idraulicamente o pneumaticamente isolerà la turbina contro possibili rientrate d'aria.

### **3.4.4. Lubrificazione e Sistema di Olio Idraulico**

Il sistema dell'olio lubrificante della turbina a vapore sarà uguale a quello del generatore elettrico.

Il sistema includerà quanto segue:

- Un bacino contenente il serbatoio dell'olio lubrificante, completo di tutti gli accessori;
- N°1 Pompa olio principale con comando a motore in CA;
- N°1 Pompa olio ausiliaria con comando a motore in CA;
- Una pompa di emergenza con comando a motore in CC (tutte e tre al 100%);
- N°2 pompe di olio di sollevamento rotore ad alta pressione durante gli avviamenti e le fermate, di cui la principale alimentata in c.a. e l'altra di emergenza alimentata in c.c.;
- N°2 scambiatori dell'olio, ciascuno dimensionato per il 100% della portata, provvisti di valvole di inversione sull'olio e sull'acqua;
- N°2 filtri olio, ognuno per il 100% della portata olio ai cuscinetti.

Completano il sistema tutti gli accessori: valvole, manometri, termometri, ecc.

Il sistema di olio idraulico di manovra e controllo può essere derivato dal serbatoio dell'olio lubrificante e comprenderà:

- n. 2 pompe di olio al 100% con comando a motore in CA;
- n°1 filtro duplex ad alta pressione per il circuito di controllo idraulico completo con gli accessori ;

Il volume del serbatoio dell'olio lubrificante sarà tale da assicurare che la circolazione completa dell'olio avvenga per non più di 6 volte all'ora. Il volume del serbatoio sarà inoltre adeguato a contenere la quantità totale del sistema di olio quando si ferma l'impianto.

Il progetto del serbatoio dell'olio assicurerà la disaerazione sufficiente dell'olio. Saranno installati due ventilatori (ognuno al 100%) con motore dell'estrattore del vapore in CA, completi di tubazioni di sfiato nella parte esterna della costruzione e sistema di recupero delle condense dell'olio.

Per l'avviamento del sistema, in caso di temperatura esterna bassa, saranno installati i riscaldatori di olio. La pompa di emergenza sarà idonea a fornire l'olio a pressione e portata sufficiente a tutti i cuscinetti fino a fermata completa della macchina in caso di guasto delle pompe principali.

Il cambio dei filtri e la pulizia dovrà avvenire con turbina a vapore in esercizio e senza che ci sia interruzione o diminuzione di flusso dell'olio ai cuscinetti

Tutte le linee del sistema di olio o ad esso collegate saranno fatte di acciaio inossidabile.

### **3.4.5. Sistema Viraggio del Rotore Turbina**

La turbina sarà dotata di un'apparecchiatura provvista di ruota dentata che automaticamente si collega con l'asse turbina al raggiungimento di un minimo numero di giri e provvederà a tenere in rotazione il rotore durante periodi di fermata. Il comando potrà essere elettrico o idraulico di potenza sufficiente a tenere in rotazione il rotore in modo continuativo ed indefinito.

L'apparecchiatura sarà dotata di un sistema di movimentazione pneumatica di emergenza che potrà essere inserito in caso di mancanza di alimentazione principale durante blocchi o fermate del gruppo.

Il sistema provvederà al disinserimento automatico dell'ingranaggio quando la velocità del rotore supera la velocità di rotazione stabilita in fase di avviamento e provvederà all'aggancio automatico quando la velocità del rotore raggiunge quella minima in fase di fermata.

Il sistema provvederà al disinserimento automatico dell'ingranaggio in caso di guasto del sistema di lubrificazione dei cuscinetti.

### **3.4.6. Sfiati e Drenaggi**

Tutte le linee di drenaggio e sfiato saranno fornite di due valvole di isolamento; quella di stacco dal collettore sarà manuale, mentre quella a valle sarà motorizzata se la stessa è necessaria per le fasi di avviamento o fermata. Negli altri casi le due valvole possono essere entrambi con comando manuale. Ove necessario gli scarichi delle linee di drenaggio e sfiato saranno convogliati nelle rispettive vasche o serbatoi.

### 3.5. CONDENSATORE DEL VAPORE

Il vapore di scarico della turbina a vapore sarà condensato totalmente da un condensatore a superficie, raffreddato ad acqua di torre trattata e collegato alla parte terminale della cassa di bassa pressione della turbina a vapore.

Il disegno del condensatore, completo di pozzo caldo e di pompe estrazione condensato, sarà ottimizzato in funzione degli spazi a disposizione per l'installazione dell'insieme turbina a vapore e condensatore.

Le casse d'acqua saranno separate e indipendenti, in modo da poter eseguire interventi di manutenzione o controlli con la turbina a vapore in esercizio.

Verrà garantita la potenza erogata dalla turbina in funzione di:

- grado di pulizia tubi scambiatori;
- temperatura acqua di raffreddamento;
- pressione interna (vuoto) alle condizioni di cui sopra e ai vari carichi di funzionamento turbina.

In caso di blocco turbina, ed in fase di avviamento e fermata, è previsto un by-pass al condensatore, per la condensazione della totalità del vapore in arrivo sommato alla portata dell'acqua di raffreddamento/condensazione.

Sarà garantito il rispetto dei parametri di rumorosità previsti in specifica. La turbina è progettata per erogare almeno il 60% della potenza, con una semicassa fuori servizio (50% dei tubi di scambio condensatore intercettati) per controlli o pulizie dei tubi, sostituzione anodi sacrificali o interventi vari di manutenzione sui tubi o sulle casse.

#### 3.5.1. Struttura del Condensatore e Accessori

Il gruppo per la formazione ed il mantenimento del vuoto è costituito da:

- un eiettore di formazione del vuoto (avviamento);
- due eiettori di mantenimento al 100%, completi di tutti gli accessori necessari al funzionamento.

Il vapore entra nel condensatore dal lato mantello mentre l'acqua di raffreddamento circola dal lato tubi.

Il condensatore sarà dimensionato per la portata di vapore fluente in turbina a piena condensazione.

Il condensatore sarà costituito dal corpo, due piastre tubiere, tubi di scambio, coperchi di estremità, passi d'uomo, pozzo caldo completo di branchetti di aspirazione delle pompe di estrazione, livelli, bocchelli e quant'altro necessario per il controllo di funzionamento ed interventi di manutenzione.

La struttura portante sarà completa di scale, piattaforme, corrimano per permettere l'accessibilità ad ogni componente per controllo e manutenzione.

Tutte le strutture saranno di acciaio zincato a caldo.

E' prevista l'installazione di un dilatatore di acciaio inossidabile tra la flangia uscita turbina e quella di attacco del condensatore per compensare entro limiti

accettabili le forze ed i momenti sulla flangia della turbina causati dalle variazioni di temperatura del vapore durante l'esercizio.

Nel complesso turbina/condensatore saranno previsti dischi di scoppio per sovrappressione del vapore in grado di scaricare tutta la portata del vapore.

Nella parte bassa del condensatore sarà previsto un contenitore detto "pozzo caldo" nel quale si raccoglie il condensato che attraverso due tubazioni si collega alle n°2 pompe di estrazione condensato.

Ogni pompa sarà dimensionata per il 100% della portata massima di condensato e potrà aspirare da entrambi i tubi di uscita pozzo caldo e avrà un carico idraulico netto all'aspirazione (Net Positive Suction Head) sufficiente per evitare la cavitazione.

### **3.5.2. Pozzo Caldo**

Le dimensioni del pozzo caldo saranno tali da garantire in caso di blocco i seguenti tempi:

- 5 minuti per passare da livello normale a bassissimo livello;
- 3 minuti per passare da livello normale ad altissimo livello;

Il livello sarà controllato automaticamente e sarà prevista una linea di ricircolo sulla mandata delle pompe di estrazione.

### **3.5.3. Sistema di Estrazione dell'aria**

Un sistema di estrazione dell'aria sarà fornito per rimuovere anche i gas incondensati dal sistema di condensazione sia in avviamento che durante il normale esercizio. Il sistema può essere basato sull'uso degli eiettori a vapore o sull'uso di pompe ad anello liquido.

Nel caso di utilizzo degli eiettori, il gruppo per la formazione ed il mantenimento del vuoto sarà costituito da un eiettore di formazione del vuoto (avviamento), e due eiettori di mantenimento al 100%, completi di tutti gli accessori necessari al funzionamento.

Il vapore necessario per il loro funzionamento sarà derivato da uno stacco sul vapore principale opportunamente ridotto e attemperato dalla caldaia ausiliaria.

La portata del vapore relativo all'eiettore durante l'avviamento sarà scaricato all'atmosfera attraverso una linea completa di silenziatore, mentre gli eiettori di esercizio saranno dotati di condensatori a superficie in cui il vapore sarà condensato tramite il condensato con scarico nel pozzo caldo.

Nel caso di utilizzo delle pompe ad anello liquido le stesse saranno identiche ed il loro numero sarà definito per fare fronte alla richiesta avviamento con tutte le pompe in servizio. Le pompe funzioneranno con acqua demineralizzata e saranno raffreddate dal sistema di raffreddamento del ciclo chiuso. Se conveniente potrebbe essere utilizzata una soluzione mista con pompe ad anello liquido ed eiettori.

## 4. PRINCIPALI SISTEMI DI CICLO ACQUA, VAPORE, GAS

### 4.1. SISTEMA DEL VAPORE

La funzione del sistema del vapore principale è di collegare il vapore prodotto dalla caldaia ai due livelli differenti di pressione, ai punti di ingresso della turbina a vapore, attraverso una serie di tubazioni e valvole, garantendo i valori di portata, pressione e temperatura del vapore prevista a progetto.

Il sistema di motorizzazione ed automazione delle valvole e dispositivi vari, sarà integrato con quello di gestione e coordinamento dell'impianto in modo da garantirne l'affidabilità, la sicurezza ed il massimo rendimento.

Per quanto riguarda la gestione del sistema turbina a vapore in avviamento ed esercizio è fondamentale il coordinamento con il by-pass al condensatore.

Le valvole di ammissione e regolazione portata e pressione turbina garantiranno una tenuta perfetta (nessuna perdita) della sede quando sono chiuse.

Le valvole di regolazione della pressione saranno attuate pneumaticamente o idraulicamente e saranno dotate di un dispositivo di azionamento veloce in apertura. Il tempo di apertura da chiusa ad aperta sarà tale che, in caso di avviamento della turbina a vapore, fino alla marcia nominale, l'intervento del sistema di controllo non faccia aprire le valvole di sicurezza.

Sia la valvola di ammissione vapore che quella di regolazione saranno progettate in modo "manca-chiude".

Gli scarichi del vapore ai condensatori saranno inviati nel condotto del vapore di scarico.

Le valvole saranno progettate, costruite ed installate in modo da garantire che l'emissione acustica, in tutte le condizioni di marcia, rimanga sotto i limiti definiti dalla specifica per ogni componente. Il livello dell'emissione acustica senza isolamento termico, misurato a 1 mt dalle valvole, deve essere inferiore a 85 dB (A).

Le tubazioni a valle delle valvole di blocco e regolazione saranno diritte per almeno 10 diametri ed avranno in tutte le loro parti lo stesso codice di categoria.

Ogni valvola sulla rete vapore sarà dotata di una linea di preriscaldamento di piccolo diametro; nel caso di valvole provviste di desurriscaldatore l'acqua sarà derivata da:

- pompe principali dell'acqua d'alimentazione
- pompe estrazione condensato

Inoltre:

- Tutte le giunzioni dei tubi vapore ed acqua alimento saranno saldate;
- I collegamenti delle valvole di regolazione alle tubazioni saranno flangiati e guarniti con guarnizioni spirometalliche;
- I collegamenti delle valvole di intercettazione saranno saldati;
- I collegamenti sulle tubazioni BP saranno flangiati e guarniti con guarnizioni spiro metalliche.

## 4.2. SISTEMA CONDENSATO

I principali componenti del sistema sono:

- pozzo caldo;
- n°2 pompe estrazione del condensato dal pozzo caldo;
- Condensatori eiettori di mantenimento;
- Condensatore vapore tenute manicotti turbina;
- Valvola di minima portata pompe estrazione condensato;
- Valvole di attemperamento vapore bassa pressione;

### 4.2.1 Pompe Estrazione Condensato

Le pompe installate sono due, ciascuna al 100%, una in marcia e l'altra in stand-by e pertanto ogni pompa avrà la portata idonea a far fronte a tutte le condizioni operative di marcia della centrale. Alimentano il degasatore superando le perdite di carico delle tubazioni, dei componenti e la differenza di altezza tra il pozzo caldo ed il degasatore.

Le pompe saranno centrifughe di tipo orizzontale, idraulicamente equilibrate, idonee al servizio estrazione condensato e saranno progettate per funzionare con basso NPSH.

Saranno dotate di un filtro a cestello installato controcorrente alla pompa, idoneo a lavorare in ambiente sotto vuoto.

Lo schema d'installazione prevederà:

- linea di ricircolazione per bassa portata con scarico al pozzo caldo, provvista di eventuale valvola di regolazione del livello del condensato nel pozzo caldo;
- linea per il desurriscaldatore BP;
- valvola di sicurezza a monte della valvola di intercetto;
- filtro di protezione della pompa da sostanze solide, dotato di indicatore di  $\Delta P$ .

Sulla linea di mandata di ogni pompa sarà prevista una valvola di non ritorno e una valvola di isolamento manuale con indicazione di fine corsa.

Il premistoppa delle pompe dovrà garantire in modo assoluto la mancanza di fughe di aria al condensatore attraverso la pompa stand-by.

### 4.2.2. Condensatori eiettori di mantenimento

Il condensato dalle pompe estrazione viene inviato ai due condensatori degli eiettori di mantenimento (2 x 100%) per garantire la condensazione del vapore.

### 4.2.3. Condensatore tenute manicotti turbina

Il condensato dalle pompe estrazione entra nel condensatore tenute manicotti che condensa il vapore scaricato in eccesso dal sistema tenute della turbina.

#### **4.2.4. Trattamento condensato**

In aggiunta al trattamento normale del condensato, il progetto prevede un sistema di trattamento finale (cleaning), in modo da garantire in tutte le condizioni le caratteristiche chimiche del condensato e dell'acqua d'alimentazione della caldaia, come richiesto dal fornitore del generatore di vapore.

L'offerta comprenderà tutte le informazioni sul tipo di impianto proposto, la sua configurazione, il funzionamento e le prestazioni garantite.

Il sistema di trattamento finale del condensato sarà progettato per il funzionamento continuo in linea, e composto da n°2 skid al 100% o da n°3 skid al 50%.

Ogni skid comprenderà almeno le unità di filtraggio di Powdex per rimuovere i solidi in sospensione nel condensato, specialmente durante la partenza.

I filtri saranno del tipo autopulente in automatico in base al  $\Delta p$  tra monte e valle; sarà garantita la sostituzione delle cartucce con l'impianto in esercizio.

#### **4.2.5. Preriscaldamento condensato**

Per minimizzare la quantità vapore di disaerazione, il condensato sarà preriscaldato utilizzando il calore di condensazione del vapore di scarico delle tenute vapore e quello di scarico degli eiettori.

### **4.3. DISAERATORE/DEGASATORE**

Sarà garantita in tutte le condizioni di funzionamento la rimozione dei gas incondensabili entro i limiti previsti dalla specifica, attraverso il riscaldamento del condensato. Un disaeratore termofisico è il metodo preferito.

La torre di degasazione è costituita da un corpo cilindrico verticale a fondi bombati in cui sono montati i seguenti accessori per il riscaldamento e la degasazione dell'acqua:

- collettore con ugelli spruzzatori;
- piatti piaggiatori;
- distributore del vapore di riscaldamento;
- sistema di raccolta acqua degasata connesso al serbatoio polmone;
- una valvola di sfiato.
- un serbatoio di raccolta dell'acqua.

Il serbatoio polmone è costituito da un corpo cilindrico orizzontale a fondi bombati con funzione di raccolta dell'acqua degasata. Al fine di assicurare il necessario tempo di riserva, il volume del serbatoio sarà opportunamente definito anche tenendo conto delle prescrizioni del fornitore della caldaia. Dal serbatoio del degasatore, l'acqua alimento sarà inviata ai generatori di vapore a recupero per mezzo delle pompe alimento.

Il calore alla torretta del disaeratore sarà integrato dal vapore di BP della caldaia.

Il disaeratore sarà destinato per funzionare entro le gamme 5% - 100% del carico stimato e per far fronte a tutte le variazioni previste in specifica.

Il disaeratore sarà attraversato da tutta la portata dell'acqua d'alimentazione. Il reintegro dell'acqua demineralizzata sarà inserito nella torretta del disaeratore e la valvola sarà gestita dalla regolazione del livello del serbatoio dell'acqua sottostante.

L'efficienza di disaerazione sarà tale che, in tutte le condizioni di gestione, senza utilizzazione di prodotti chimici, il tenore di ossigeno all'aspirazione delle pompe dell'acqua d'alimentazione non supererà 7ppb e l'anidride carbonica libera sarà zero con il metodo HEI.

#### **4.4. SISTEMA DRENAGGI E SFIATI**

Il sistema drenaggi e sfiati si riferisce a tutte le tubazioni valvole e componenti posizionati nell'edificio turbina a vapore (ciclo termico e sistemi ausiliari ) ed alla caldaia a recupero.

Il sistema sarà progettato per trattare le seguenti tipologie di drenaggi:

- drenaggi da linee che potrebbero essere sotto vuoto;
- drenaggi adoperati durante le fasi di avviamento o provenienti da zone in pressione;
- drenaggi provenienti dalla caldaia a recupero.

Sulle tubazioni di scarico all'atmosfera sarà installato un silenziatore. La condensa che si forma nel tubo di scarico all'atmosfera, sarà scaricata, per mezzo di due scaricatori di condensa, in un serbatoio di sigillo e da qui alla rete drenaggi dopo attemperamento.

#### **4.5. SISTEMA DELL'ACQUA D'ALIMENTAZIONE**

La funzione principale del sistema dell'acqua d'alimentazione è di alimentare per mezzo di tubazioni i sottosistemi HP e BP della caldaia, per garantire la portata dell'acqua in tutte le condizioni di funzionamento.

L'acqua d'alimentazione sarà garantita da un sistema di pompaggio che sarà progettato e calcolato nella conformità ai requisiti dei codici di ISPEL, in particolare DPR 1208.

Tutti i sottosistemi della caldaia (HP, BP) saranno alimentati dalle pompe dedicate che saranno n°2x100% per ogni sottosistema.

Ogni pompa sarà idonea a garantire la portata massima e minima in tutte le condizioni di funzionamento, con l'altra in stand-by.

Le pompe dell'acqua d'alimentazione saranno posizionate a livello del suolo e normalmente sotto il serbatoio del disaeratore. Saranno alimentate da una tubazione verticale di uscita dal fondo del serbatoio e pomperanno l'acqua tramite una tubazione alla caldaia.

Ogni pompa sarà provvista di valvola d'intercettazione in ingresso, valvola di ritegno sulla mandata provvista di by-pass di riscaldamento e successiva valvola motorizzata. Sarà previsto un dispositivo di ricircolo acqua, in caso di funzionamento a bassissima portata e una valvola di sicurezza a valle della valvola di aspirazione.

In caso di fermata della pompa in esercizio l'altra si avvierà automaticamente. Le due pompe potranno funzionare parallelamente senza indurre spostamenti o vibrazioni nelle tubazioni.

Ogni pompa sarà provvista di un filtro cestello, montato in controcorrente, completo di sistema di controllo del grado di intasamento e di valvola di scarico laterale, per permettere la pulizia del filtro senza rimozione del cestello. Dalla tubazione di mandata sarà derivato lo stacco per l'alimentazione del desurriscaldatore HP.

Ogni pompa sarà fornita di un sistema di ricircolazione di minima portata completo di valvola automatica di ritegno e di regolazione dell'apertura a più gradini. Il sistema di ricircolazione sarà tarato per una portata che terrà conto del corretto funzionamento della pompa anche in caso di portata nulla alla caldaia.

Il flusso minimo può essere riciclato al disaeratore o all'ingresso condensato del preriscaldatore. Il sistema di raffreddamento del ciclo chiuso sarà usato per il raffreddamento di tutti gli organi delle pompe.

In tutte le condizioni di funzionamento le vibrazioni saranno più basse del limite definito dalle curve V.D.I. gruppo standard "G/gut". Ogni pompa e motore saranno montati su un basamento in c.a comune, sul quale sarà montato il basamento in acciaio provvisto di fori di drenaggio perdite d'acqua convogliati. Per garantire il livello di rumorosità circostante sarà necessario racchiudere il sistema delle pompe entro una cabina insonorizzata in modo che le strumentazione necessaria alla verifica del corretto funzionamento sia visibile dall'esterno.

#### **4.6. SISTEMA DI DOSAGGIO DI PRODOTTI CHIMICI**

L'impianto di trattamento del condensato garantirà che lo stato chimico dello stesso rientri nei parametri previsti dal fornitore della caldaia. La soluzione che si adotterà, dovrà impedire la corrosione/ deposito di impurità nelle tubazioni della caldaia, del ciclo, nel sistema di raffreddamento del ciclo chiuso e nel condensatore.

Il sistema di dosaggio sarà progettato in accordo ai seguenti requisiti:

- Per l'eliminazione dell'ossigeno sono permessi solo i prodotti esenti da idrazina.
- L'uso di ammoniaca, come agente alcalino per il condensato, sarà permesso solo se non sono usate leghe di rame all'interno dei circuiti.
- La regolazione del pH dell'acqua terrà conto del funzionamento della caldaia ai vari carichi.
- Ogni prodotto chimico avrà uno skid separato formato da idonea baia di contenimento di sicurezza, serbatoio, mescolatore, pompe e tutti gli accessori e strumenti.
- Ogni punto d'iniezione sarà servito da 2 pompe (ognuna al 100% di cui una in stand-by).
- Le pompe volumetriche complete di motori asincroni, saranno adatte a fornire le varie portate di prodotto richieste.
- Tutte le zone in contatto con la mandata delle pompe saranno di acciaio inossidabile.

- Il sistema arriverà in cantiere premontato, provvisto di protezioni adeguate contro eventuali spruzzi di prodotto e completo di armadietto locale di controllo ed elettrico.
- Il sistema sarà completamente gestito da un apparato di controllo locale che comprenderà, sia la distribuzione a tutti gli utenti, che il controllo automatico di tutte le sequenze previste dal fornitore.

I comandi automatici per il funzionamento di sistema e la duplicazione dei segnali per il controllo centralizzato, saranno progettati tenendo conto dell'assenza di un chimico dedicato alla stazione di iniezione tra il personale di esercizio. In particolare, nessuna azione locale sarà prevista per registrare il funzionamento del sistema circa le sequenze di funzionamento normali, come: partenza, arresto, variazioni del carico.

#### 4.7. SISTEMA DI ANALISI E DI CAMPIONAMENTO

Sarà fornita un'apparecchiatura completa di analisi chimica per il controllo automatico continuo e per il campionamento manuale periodico dell'acqua, del vapore e del condensato ai punti previsti. Il programma delle verifiche nei vari punti sarà definito dall'appaltatore in base alla configurazione reale del ciclo vapore/acqua e delle relative condizioni di gestione.

Indicativamente ed in modo non esaustivo le verifiche ed i parametri saranno:

Parametro	UM	valore normale	valore allarme
pH			
conducibilità	uS/cm	<0.15	<0.25
Ossigeno disciolto	ppb	<100	<200
Silice	ppb	<10	<20
Ferro	ppb	<10	<20
Rame	ppb	<2	<10
Sodio	ppb	<6	<12
Cloro	ppb	<6	<12
Solfati	ppb	<6	<12
Carbonio (TOC)	ppb	<100	>100
Solidi in sospensione		0	0

In ogni punto campionato automaticamente sarà possibile eseguire il campionamento manuale, senza interrompere il campionamento automatico.

Tutte le linee di campionamento faranno capo ad un container comune di campionamento ed analisi posto in posizione sicura e facilmente accessibile.

Ove necessario i campioni saranno raffreddati alla temperatura adatta per l'analisi, utilizzando l'acqua del ciclo chiuso; le tubazioni e gli analizzatori saranno protetti dalle eccessive temperature e tutte le temperature dei campioni saranno indicate localmente.

#### **4.8. SISTEMA RAFFREDDAMENTO IN CICLO CHIUSO**

Il sistema fornirà acqua demineralizzata a tutti i componenti dell'impianto che necessitano di raffreddamento. L'acqua del ciclo chiuso sarà fatta circolare per mezzo di due pompe che aspirano da un serbatoio.

Il sistema di raffreddamento in ciclo chiuso sarà composto da :

- vaso di espansione di almeno 3 m<sup>3</sup> posizionato nel punto più alto sopra tutte le utenze, e sarà in grado di compensare le variazioni di volume dovute all'incremento di temperatura dell'acqua nel sistema, e garantirà il reintegro del circuito in caso di perdite.
- una batteria di aerotermini a ventilazione forzata, dimensionati per smaltire un carico termico pari al 105% del carico termico massimo di progetto. I motori dei ventilatori devono essere con regolazione del numero di giri.
- due pompe centrifughe orizzontali dimensionate ciascuna al 100% (una in funzione l'altra di riserva) in grado di funzionare senza fenomeni di cavitazione in relazione all'altezza del vaso di espansione.

Tutti i componenti dell'impianto avranno una configurazione modulare in modo da poter eseguire la manutenzione in esercizio e senza pregiudicare le prestazioni dell'impianto.

Il sistema di raffreddamento in ciclo chiuso fornirà acqua di raffreddamento alle seguenti utenze:

- Refrigeranti olio lubrificazione turbina a gas e turbina vapore
- Refrigeranti generatore turbina a gas
- Refrigeranti generatore turbina a vapore
- Refrigeranti banchi di campionamento
- Refrigeranti pompe alimento caldaia
- Refrigerante spurghi Caldaia
- Post refrigeranti compressori aria
- altre utenze che si riterranno necessarie

Saranno inoltre predisposti idonei sistemi di regolazione della portata acqua di raffreddamento alle varie utenze. Per impedire possibili effetti di corrosione/incrostazione, l'acqua sarà trattata con appositi prodotti chimici. Sarà predisposto n°1 bocchello di ispezione su ogni testata dei fasci tubieri per verificare eventuali incrostazioni/sporcamenti all'interno dei tubi.

#### **4.9. SISTEMA ARIA COMPRESSA**

Il sistema sarà costituito da due compressori, di cui uno in funzione e l'altro in stand-by, dimensionati per fornire l'aria compressa necessaria per l'operatività delle valvole e la strumentazione d'impianto, e per rendere disponibile aria compressa (servizi) per gli usi industriali.

La portata di produzione dell'aria sarà calcolata dall'appaltatore in base all'elenco degli utenti che opereranno contemporaneamente.

I compressori alimenteranno due serbatoi di accumulo, uno dedicato all'aria strumenti ed uno all'aria servizi.

Il volume di accumulo totale, (calcolato tra la pressione max di distacco compressore e quella minima necessaria a garantire la manovra delle valvole), sarà in grado di garantire l'alimentazione ai relativi servizi per un tempo di 30 minuti di funzionamento.

La regolazione del sistema, nel caso di un abbassamento di pressione sul collettore dell'aria strumenti, intercetterà, per mezzo di una valvola pneumatica la distribuzione dell'aria servizi, privilegiando quella dell'aria strumenti.

Nel dettaglio il sistema comprenderà:

- 2 x 100% compressori rotativi a vite, uno in funzione e l'altro di riserva, ciascuno con pressione di mandata di 9 bar, raffreddati con acqua del ciclo chiuso, e dotati di filtri sull'aspirazione e silenziatori.
- 2 serbatoi, uno per aria servizi e uno per aria strumenti, aventi capacità adeguata e forniti di scaricatore di condensa e valvola di sicurezza.
- 2 x 100% sistemi di essiccamento ad assorbimento con prefiltro e filtro finale per l'aria strumenti.
- valvola di intercettazione sul collettore di distribuzione dell'aria servizi.

La qualità dell'aria a valle degli essiccatori avrà:

- Punto di rugiada alla pressione atmosferica: -40°C
- Olio inferiore a 0.01 ppm
- Particelle  $\leq$  a 0.1  $\mu$ m

#### **4.10. SISTEMA DISTRIBUZIONE AZOTO**

L'impianto in oggetto ha la funzione di espellere il metano dalle tubazioni, macchine e apparecchiature, rendendo possibili gli interventi di manutenzione in sicurezza, oppure fare sbarramenti di eventuali perdite in modo da rendere sicuro l'esercizio dell'impianto.

Sarà strutturato in uno o più moduli a seconda delle necessità, ogni modulo sarà costituito da:

- Una centrale di decompressione
- Riduttori di linea

Ogni modulo avrà cinque pacchi di dodici bombole di azoto, collegati alle linee di distribuzione per mezzo di valvole. Le linee saranno protette da valvole di sicurezza contro eventuali perdite dalle valvole di intercettazione.

Ogni punto di iniezione sulle tubazioni o macchine, sarà costituito da una serie formata da valvola di intercettazione, valvola di ritegno e valvola a farfalla collegate per mezzo di flessibili smontabili alla tubazione di alimentazione.

Verrà garantita in linea la pressione di 10bar e la portata di 200m<sup>3</sup>/h.

#### **4.11. SISTEMA ACQUA GREZZA E DISTRIBUZIONE ACQUA**

L'acqua del fiume Reno, per mezzo di una condotta forzata, arriva all'interno della centrale dove sarà installato un impianto di filtrazione che scarica in un serbatoio di stoccaggio acqua grezza ed antincendio. Il livello del serbatoio verrà regolato da una valvola tipo "aperta/chiusa", azionata da un interruttore di livello.

Il sistema consisterà di:

- 2 x 100% filtri di cui uno in servizio, uno di riserva ed uno in manutenzione.
- 2 x 100% pompe una in funzione e l'altra di riserva, ciascuna con pressione di mandata sufficiente ad alimentare il serbatoio acqua grezza, complete di valvole, filtri, contatori acqua pompata.
- una valvola pneumatica per il reintegro del serbatoio azionata dal livello dello stesso.
- un serbatoio per l'acqua grezza e per l'antincendio di capacità utile pari a 1000 m<sup>3</sup>. La parte di acqua per l'antincendio rappresenta un volume indisponibile per le esigenze della centrale.

Le interfacce principali del sistema incluse nello scopo di fornitura saranno:

- l'impianto di trattamento acque primarie (produzione acqua demineralizzata)
- il sistema antincendio
- il sistema distribuzione acqua servizi e reintegro torri evaporative di raffreddamento

Dal serbatoio aspireranno:

- due pompe centrifughe orizzontali al 100% della capacità, una in servizio e l'altra di riserva, che rilanciano l'acqua all'alimentazione impianto demi.
- due pompe centrifughe al 100% della capacità, una in servizio e l'altra di riserva, che rilanciano l'acqua dal serbatoio di stoccaggio alla rete di acqua servizi ed al reintegro torri evaporative di raffreddamento.

Una linea di ricircolo sul collettore di mandata proteggerà le pompe dalle basse portate.

NB: dal serbatoio aspireranno anche le pompe antincendio che saranno trattate a parte.

#### **4.12. PRODUZIONE ACQUA DEMINERALIZZATA**

L'acqua demineralizzata di reintegro alimenterà:

- sistema d'alimentazione acqua caldaia e condensato
- sistema di raffreddamento a ciclo chiuso
- sistema di iniezione chimica
- sistema di campionamento
- sistema Sprint della TG

L'acqua demineralizzata sarà prodotta dall'acqua grezza contenuta nel serbatoio acqua antincendio.

L'acqua demineralizzata disponibile avrà le seguenti caratteristiche:

pH		>8
conducibilità	uS/cm	<0.10
Durezza	ppb	Assente
Ossigeno disciolto	ppb	<50
Silice	ppb	<5
Ferro		Assente
Rame		Assente
Sodio		Assente
Cloro		Assente
Solfati		Assente
Carbonio (TOC)		Assente
Solidi in sospensione		Assenti

La scelta del tipo d'impianto, a scambio di ioni, osmosi inversa o misto, verrà lasciata al costruttore dell'impianto garantendo la quantità e le caratteristiche dell'acqua prodotta. Comunque in considerazione della criticità che assume la qualità dell'acqua per il tipo di caldaia prevista, sarà previsto un trattamento finale di affinamento dell'acqua in uscita dall'impianto.

Tale finitura potrà essere ottenuta mediante processo elettrochimico a elettrodeionizzazione su moduli EDI.

In ogni caso l'impianto produrrà il 100% dell'acqua demineralizzata prevista con la minor quantità di acqua di scarico possibile.

Le pompe necessarie per il funzionamento del sistema previsto, saranno sempre due al 100%, una in marcia e l'altra di riserva. Se l'impianto scelto sarà a scambio ionico, dovrà essere progettato in modo tale che, quando una linea è fuori servizio o in rigenerazione, l'altra è in normale funzionamento.

I serbatoi contenenti acido o prodotti chimici pericolosi saranno posizionati in bacini di contenimento di volume adeguato e dovranno essere previste protezioni atte ad evitare che il personale possa essere investito dai prodotti.

La produzione finale del sistema sarà accumulata in un serbatoio, il cui volume sarà almeno uguale al più alto dei seguenti valori:

- consumo per 48 ore di funzionamento della centrale alle condizioni nominali
- completo riempimento di tutti i circuiti della centrale
- 300 m<sup>3</sup>

Il serbatoio sarà protetto internamente con rivestimento in resina epossidica o sarà costruito di acciaio inossidabile. Dal serbatoio aspireranno due pompe per acqua demineralizzata di cui una in marcia e l'altra in stand-by, ognuna con portata pari al 100% di quella prevista per tutti gli utenti. Le pompe dovranno poter funzionare anche contemporaneamente e saranno dotate di una valvola di ricircolo per minima portata al serbatoio.

Tutte le tubazioni dell'acqua demineralizzata saranno fatte di acciaio inossidabile.  
 I serbatoi di trasporto acido e soda saranno da 1m<sup>3</sup> per facilità di movimentazione.  
 I serbatoi e le tubazioni della soda caustica sull'impianto devono essere riscaldati.  
 Saranno previste stazioni lavaocchi e doccia in ogni zona vicina ad acidi o soda caustica.

Mancando personale addetto alla gestione dell'impianto sarà indispensabile renderlo completamente automatico.

I segnali di allarme e l'indicazione delle condizioni dell'impianto saranno collegati al DCS del sistema centralizzato nella sala di controllo principale.

#### **4.13. SISTEMA DELL'ACQUA POTABILE**

L'acqua potabile sarà usata per alimentare i servizi relativi al personale:

- lavandini e le docce degli spogliatoi
- mensa
- infermeria
- portineria

Il sistema sarà derivato dall'acquedotto comunale con valvola allo stacco, contatore con valvole a monte e valle e by-pass, il tutto protetto dalle intemperie.

#### **4.14. SISTEMA DELLE ACQUE BIOLOGICHE**

L'impianto ha la funzione di trattare le acque nere provenienti dai servizi del personale e portineria per renderle idonee ad essere scaricate in fogna.

L'impianto sarà costituito principalmente da:

- vasca di equalizzazione/ossidazione con filtro in ingresso e provvista di sistema di insufflaggio aria mediante soffianti di equalizzazione per eseguire la miscelazione
- pompe di sollevamento
- vasca di ossidazione
- vasca di sedimentazione
- vasca di clorazione con relativo impianto (serbatoio provvisto di bacino di contenimento, pompe ecc.)
- vasca di accumulo e pompe di ripresa.

#### **4.15. SISTEMA TRATTAMENTO ACQUE REFLUE**

Tutti gli scarichi degli impianti saranno raccolti e trattati per renderli idonei allo scarico finale in accordo alle leggi ed alle eventuali prescrizioni delle Autorità competenti.

I fluidi da trattare normalmente sono:

- acque piovane

- acque potenzialmente oleose
- acque oleose
- acque chimicamente alterate (scarichi impianto DEMI ...)
- acque di scarico impianto biologico

Data la diversità di trattamento da eseguire, sarà indispensabile la predisposizione di vasche ed impianti separati ove necessario. Prima dello scarico finale di qualunque tipo di fluido è indispensabile la predisposizione di punti di campionamento per l'esecuzione delle analisi di laboratorio.

Le acque piovane saranno convogliate in una vasca completamente separata da qualunque altro scarico, ed i collettori saranno progettati in modo da funzionare senza eccessiva velocità. Il disegno della vasca avrà nella zona d'ingresso un setto di separazione di eventuali sostanze oleose trasportate dalla pioggia, ed il volume sarà adeguato alle maggiori precipitazioni degli ultimi 5 anni della zona. La vasca avrà sullo scarico una valvola manuale e una telecomandata e scaricherà senza bisogno di pompe di sollevamento. Sul fondo di tutte le vasche sarà predisposto un pozzino per l'installazione di una pompa sommergibile per lo svuotamento completo durante le pulizie.

#### **4.16. SISTEMA DELL'ACQUA ANTINCENDIO**

La progettazione della centrale tiene conto dell'esigenza generale di minimizzare il rischio d'incendio e l'impostazione della planimetria è tale da impedire/minimizzare la possibilità che un incendio in una zona possa trasmettersi ad altri edifici o parti d'impianto. Saranno previsti rivelatori d'incendio con allarme acustico e visivo su tutta la CET ed ogni area sarà dotata del sistema di protezione antincendio fisso. La progettazione del sistema e tutte le apparecchiature installate risponderanno alle norme UNI e NFPA nonché ha tutte le prescrizioni dei VVFF.

Il sistema di lotta antincendio consisterà generalmente dei seguenti sottosistemi in base fluido di spegnimento:

##### **4.16.1. Sistemi di estinzione ad acqua**

L'impianto sarà costituito da:

- serbatoio di stoccaggio dell'acqua di volume adeguato.
- cabina antincendio completa di una pompa elettrica al 100%, di una pompa diesel al 100% in stand-by ed una pompa jocker di mantenimento, complete di ausiliari (gasolio, valvole d'intercettazione, di ritegno e ricircolo, tubazioni, manometri ecc). Il serbatoio del gasolio dovrà garantire il funzionamento della pompa diesel per almeno 12 ore. Lo scarico della pompa diesel sarà silenziato.
- rete distribuzione esterna completa di pozzetti, valvole, idranti provvisti di cassette porta manichette e chiavi per apertura valvole. La distanza massima tra gli idranti sarà di 70 m.
- rete distribuzione interna agli edifici completa di cassette porta manichette.

Alcuni sistemi saranno dotati di impianto automatico di spegnimento ad acqua:

- serbatoi dell'olio lubrificante ed idraulico, con relative apparecchiature e macchine
- trasformatori elevatori, trasformatori di unità ed ausiliari
- generatore di emergenza
- zona delle motopompe antincendio.

Tutte le tubazioni non interrate, le staffe, carpenterie ecc. saranno in acciaio zincato.

#### **4.16.2. Sistemi di estinzione a gas**

Saranno forniti sistemi di estinzione basati sull'uso di gas inerte per:

- cabinato Turbina a gas
- cabinato compressore del gas naturale.

I sistemi saranno progettati in accordo con le norme NFPA standard 12 e saranno formati da un'insieme di bombole per la scarica veloce ed un'insieme per lo scarico lento, completi di tubazioni, ugelli spruzzatori, segnali d'allarme acustici e visivi, quadro di controllo e di strumentazione.

#### **4.16.3. Sistemi a saturazione FM200**

Saranno impiegati nelle stanze che contengono apparati elettrici oppure quantità significative di cavi con pericolo d'incendio, che possono essere frequentate dal personale.

#### **4.16.4. Estintori portatili e carrellati:**

Saranno impiegati estintori portatili e carrellati a polvere o a CO<sub>2</sub> a seconda del rischio di incendio.

#### **4.16.5. Sistema di rilevazione di fuoco**

Saranno adottati sistemi di rilevazione di fuoco sia per l'attivazione dei sistemi automatici di spegnimento sia per dare l'allarme locale ed in sala di manovra. Il sistema comprenderà i rivelatori di incendio in tutte le zone protette che possono essere:

- Rivelatori analogici di calore per le zone con il più alto rischio di incendio
- Rivelatori di fumo, dove sono possibili gli incendi per combustione lenta con conseguente rilascio di fumo.

Il quadro di controllo sarà installato nella sala di controllo principale e sarà costituito da uno schema sinottico che riporta tutte le informazioni relative alle varie zone.

#### **4.16.6. Sistema di rilevazione perdite del gas**

Tutte le zone saranno controllate continuamente dai rivelatori del gas naturale per evitare che perdite di gas possano originare concentrazioni pericolose per la sicurezza del personale o per il rischio di esplosione. La verifica di funzionamento dei rivelatori di perdita del gas sarà integrata nel segnalatore d'incendio e nel sistema di rilevazione principale.

### **4.17. SISTEMA DI RAFFREDDAMENTO ACQUA**

#### **4.17.1. Torre di raffreddamento**

La torre di raffreddamento sarà costituita da tre o più celle identiche e la progettazione terrà conto della necessità di funzionamento in qualunque condizione senza la comparsa di pennacchio di vapore. Sarà dimensionata per una sovracapacità del 50%. I ventilatori saranno a due velocità con pale a calettatura variabile manualmente.

Al di sotto della torre di raffreddamento sarà previsto un bacino di raccolta sopra terra dal quale aspirano due stazioni di pompe: una per il raffreddamento del condensatore e l'altra per tutte le altre utenze che necessitano di acqua di raffreddamento.

Il bacino di raccolta con le torri sovrastanti e le pompe di spinta, sarà progettato in modo che si possano eseguire interventi di manutenzione con la centrale in esercizio, e quindi sarà necessario predisporre i reintegri dell'acqua nelle varie camere e la possibilità di aspirazione dell'acqua dalle vasche in esercizio, isolando quella in manutenzione.

Scale e passerelle permetteranno l'accesso alle varie zone interessate da verifiche di esercizio o interventi di manutenzione

Sarà previsto un sistema automatico di controllo delle caratteristiche chimiche dell'acqua nel bacino e sullo scarico di fondo saranno predisposte due valvole manuali ed una valvola di scarico telecomandata per lo scarico dell'acqua.

#### **4.17.2. Pompe di circolazione**

Saranno previste due pompe di circolazione principali al 100% di cui una in marcia e l'altra di riserva per il raffreddamento del condensatore, dove il 100% rappresenta la necessità di acqua al condensatore nelle condizioni ambientali e d'impianto più gravose.

## 5. CONNESSIONI

### 5.1. CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA

La società Dufenergy Italia S.p.A. in data 04/07/2008 ha richiesto formalmente la connessione alla rete elettrica del nuovo impianto di produzione di energia elettrica in progetto a Lama di Reno.

La centrale verrà interconnessa alla Rete tramite una nuova linea in antenna alla sottostazione Enel-Cartiera 132/15 kV, annessa all'area industriale e situata nelle vicinanze del confine nord del complesso.



**Figura 2:** Stazione Elettrica annessa al complesso dell'Ex-Cartiera.

Il percorso di massima del cavo è individuato in tavola MARS001004 "Planimetria generale", allegata alla relazione.

Tale interconnessione sarà realizzata in cavo con isolamento in XLPE che verrà collegato ad un estremo alla sopra citata sottostazione elettrica, e all'altro estremo all'avvolgimento a 132 kV del trasformatore elevatore. Uno schema unifilare semplificato dell'impianto è riportato in Tavola A.

## 5.2. CONNESSIONE ALLA RETE GAS

La società Dufenergy Italia S.p.A. in data 09/07/2008 ha richiesto il potenziamento del punto di riconsegna del gas già esistente (codice REMI 31634401) presso l'area industriale di Lama di Reno.

Il gas fornito presso il sito della ex cartiera possiede in media la seguente composizione chimica:

CH<sub>4</sub> (90%) – C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> (5%) – N<sub>2</sub> (3%) – altri gas (2%)

I fabbisogni per l'alimentazione della nuova centrale saranno:

- Portata giornaliera: 336.000 Sm<sup>3</sup>/giorno;
- Portata oraria max: 14.000 Sm<sup>3</sup>/ora;
- Volume massimo annuo: 122.640.000 Sm<sup>3</sup>/anno;
- Pressione gas in camera di combustione: 48 bar

## 5.3. APPROVVIGIONAMENTO IDRICO

L'acqua per i fabbisogni di impianto sarà prelevata direttamente dal fiume Reno tramite un canale di adduzione di circa 1,5 km e una condotta forzata interrata che attraversa diagonalmente tutta l'area di stabilimento sfociando nella vasca di carico della centrale idroelettrica, esterna al sito produttivo.

La derivazione per i processi produttivi proviene direttamente dalla condotta forzata, ha un diametro di un metro e, tramite un pozzo piezometrico, alimenterà l'impianto di trattamento delle acque in entrata.

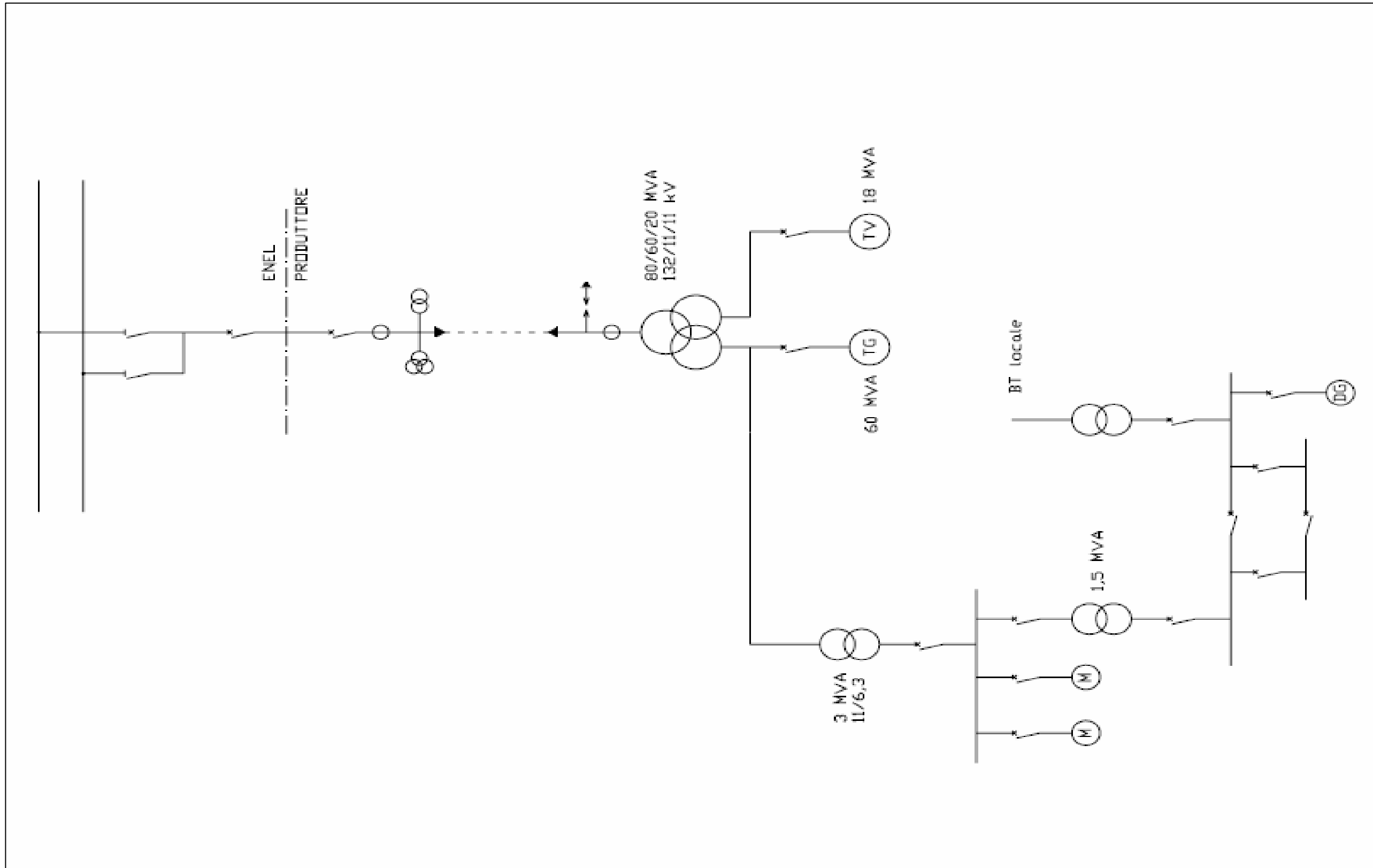


Tavola A: schema unifilare

## 6. DESCRIZIONE DELLE PRINCIPALI INTERAZIONI CENTRALE – AMBIENTE

Il presente capitolo identifica e valuta sommariamente le seguenti interazioni tra la centrale termoelettrica e l'ambiente circostante:

- Acquisizione delle risorse quali acqua e gas;
- Emissione di gas esausti in atmosfera;
- Emissioni idriche;
- Emissioni acustiche;
- Esportazione energia elettrica.

La valutazione delle interazioni centrale – ambiente avviene attraverso la redazione di bilanci termici e idrici.

Ulteriori considerazioni sulle interazioni con l'ambiente circostante verranno sviluppate nello Studio di Impatto Ambientale.

### 6.1. BILANCI TERMICI

Sono stati eseguiti i bilanci termici per analizzare il comportamento dell'impianto nella condizione operativa nominale corrispondente alla temperatura ambiente di 15° C.

Le condizioni di riferimento assunte per la redazione dei bilanci sono le seguenti:

- Elevazione: 130 m s.l.m.
- Pressione gas naturale: 5 bar
- PCI gas naturale: 49780 kJ/kg

Il bilancio termico è stato eseguito utilizzando il programma di calcolo GTPro della Thermoflow, tenendo presenti le caratteristiche nominali del combustibile e prendendo a riferimento come turbina a gas una LM6000 PD Sprint della General Electric.

I risultati sono presentati nella Tavola B, mentre la seguente tabella riassume i valori dei parametri più significativi.

Parametro	U.M.	Dato
Temperatura ambiente	°C	15
Consumo gas	kg/s	2,217
Potenza combustibile	kW	110.360
Potenza elettrica TG	kW	45.530
Potenza elettrica TV	kW	14.050
Potenza elettrica lorda	kW	59.580
Rendimento elettrico lordo	%	53,99
Consumi ausiliari	kW	2.600
Potenza elettrica netta	kW	56.980
Rendimento elettrico netto	%	51,63

**Tabella 2:** caratteristiche impianto

PROGETTO DI CENTRALE TERMEOLETTTRICA A CICLO COMBINATO

Progetto Definitivo

Ai fini della valutazione dell'impatto ambientale dei fumi rilasciati in atmosfera dalla centrale è possibile riferirsi ai seguenti dati relativi alla condizione operativa nominale a 15°C come descritto nelle tabelle seguenti:

PARAMETRO	U.M.	DATO
PORTATA FUMI	kg/sec	129,4
TEMP. FUMI A CAMINO	°C	102
ALTEZZA CAMINO	m	35
DIAMETRO CAMINO	m	3,1
COMPOSIZIONE ESAUSTI:	%	
AZOTO		73,87
CO2		3,039
OSSIGENO		13,802
H2O		8,40
ARGON		0,890

**Tabella 3** : condizione operativa nominale

PARAMETRO	U.M.	DATO
CO	mg/Nm3	50 15% O2 dry
NO <sub>x</sub>	mg/Nm3	30 15% O2 dry

**Tabella 4** : concentrazioni garantite dal costruttore TG

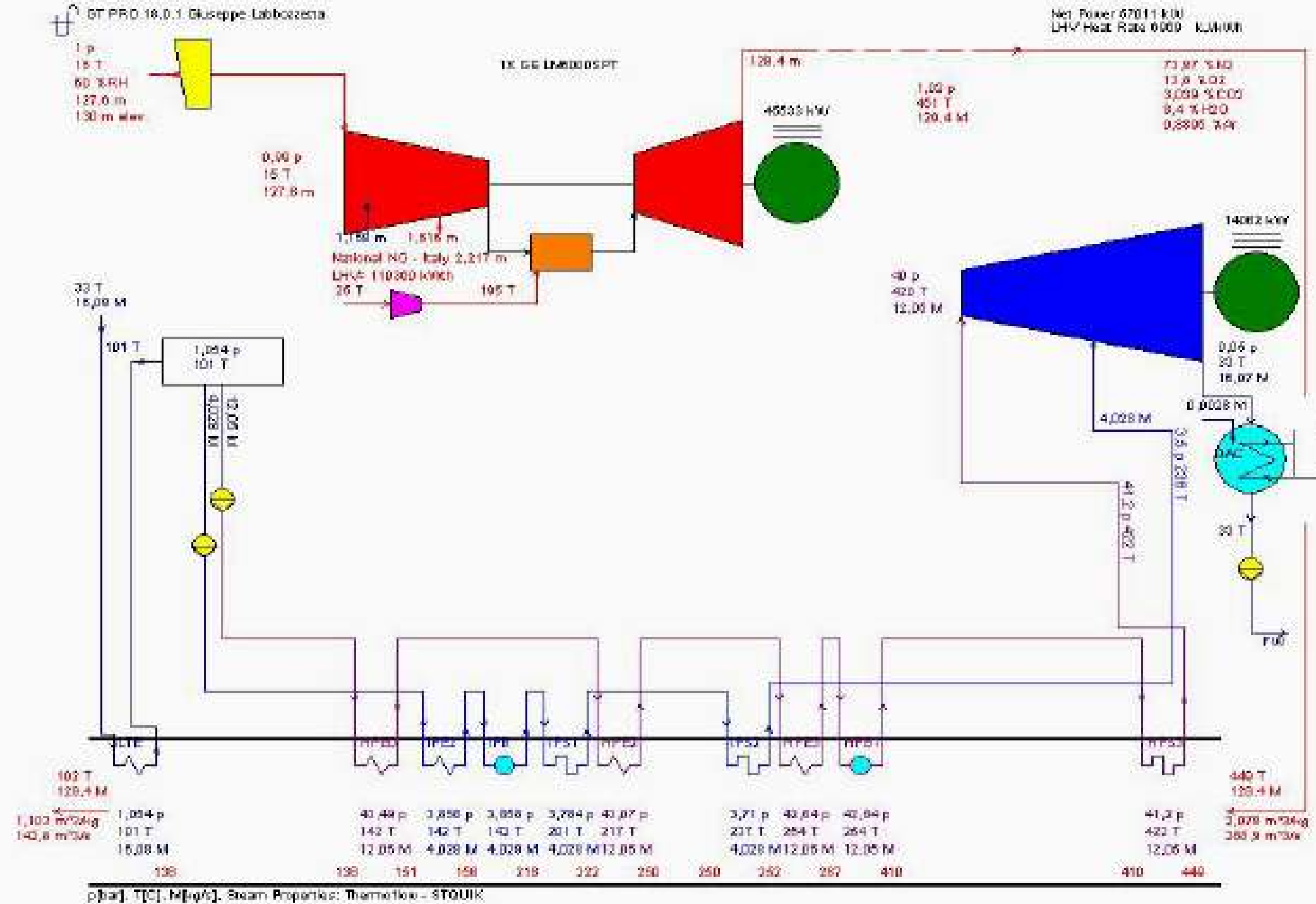


Tavola B: Bilancio Termico

## 6.2. BILANCI IDRICI

Il fabbisogno idrico della centrale viene soddisfatto tramite derivazione dal fiume Reno per quanto riguarda l'acqua destinata ad usi industriali, mentre l'acqua potabile viene derivata dall'attuale allacciamento all'acquedotto. Il bilancio idrico della centrale viene eseguito per la condizione di normale funzionamento della stessa, quando cioè non si hanno consumi particolari come quelli caratteristici del funzionamento in transitorio, quale l'avviamento da freddo o lo spegnimento a freddo.

I consumi della centrale possono essere suddivisi in relazione alla tipologia di acqua che viene consumata, si possono quindi considerare le seguenti tipologie di consumo:

- Consumi di acqua demineralizzata dedicati essenzialmente all'esercizio dei sistemi di polishing per il trattamento e reintegro del ciclo termico
- Consumo di acqua demineralizzata per il sistema Sprint della TG;
- Consumi di acqua industriale legati al reintegro del circuito di raffreddamento a torri ed al flussaggio tenute pompe del vuoto;
- Consumi di acqua potabile legati all'utilizzo da parte del personale di centrale.

Sulla base di queste tipologie sono di seguito stimati i fabbisogni dell'impianto.

### Consumi acqua demineralizzata:

- Sistema Sprint della turbina a gas: 5 m<sup>3</sup>/h;
- Reintegro e polishing del ciclo termico: 4 m<sup>3</sup>/h;
- Drenaggi sporadici e perdite: 1 m<sup>3</sup>/h.

### Consumi acqua industriale:

- Produzione acqua demi (considerando un sistema di produzione demi ad osmosi inversa con rendimento 70%): 15 m<sup>3</sup>/h;
- Reintegro circuito acqua di torre: 68 m<sup>3</sup>/h;
- Flussaggio tenute pompe vuoto 1 m<sup>3</sup>/h;
- Drenaggi sporadici e perdite: 2 m<sup>3</sup>/h.

### Consumi acqua potabile:

- Servizi vari: 1 m<sup>3</sup>/h.

Sulla base di tali stime i fabbisogni di acqua di fiume e di acqua potabile risultano:

- Acqua industriale da fiume: 86 m<sup>3</sup>/h;
- Acqua potabile da acquedotto: 1 m<sup>3</sup>/h.

Considerando quindi un esercizio di 5000 ore all'anno, i fabbisogni idrici di centrale risultano:

- Acqua industriale da fiume: 430.000 m<sup>3</sup>/anno;
- Acqua potabile da acquedotto: 5.000 m<sup>3</sup>/anno.

Al fine della valutazione dei consumi idrici in esercizio flessibile, è possibile identificare il volume di acqua demineralizzata perso in atmosfera durante un avviamento della caldaia a recupero in circa 6 m<sup>3</sup>.

Le acque reflue raccolte dall'impianto possono essere distinte nei seguenti flussi:

- Acque di processo costituite essenzialmente dagli spurghi del ciclo termico, da quelli del circuito torri di raffreddamento, dalla salamoia derivante dal sistema produzione acqua demi e dalle tenute delle pompe del vuoto. Tali reflui sono collettati alla vasca di neutralizzazione dove sono trattati per poi essere scaricati nel collettore fognario. La portata mediamente trattata da tale sistema è stimabile in circa 28 m<sup>3</sup>/h;
- Acque sanitarie derivanti dall'utilizzo dell'acqua potabile che vengono inviate ad un trattamento con vasca Imhoff e quindi inviati alla fogna;
- Acque piovane che vengono raccolte e trattate separatamente. La prima pioggia viene inviata al trattamento acque oleose e quindi alla neutralizzazione, mentre la seconda pioggia è inviata alla rete di raccolta acque superficiali esistente.

Uno schema riassuntivo delle portate associate ai consumi ed agli scarichi dei vari cicli idrici di centrale è riportato in Tavola C.

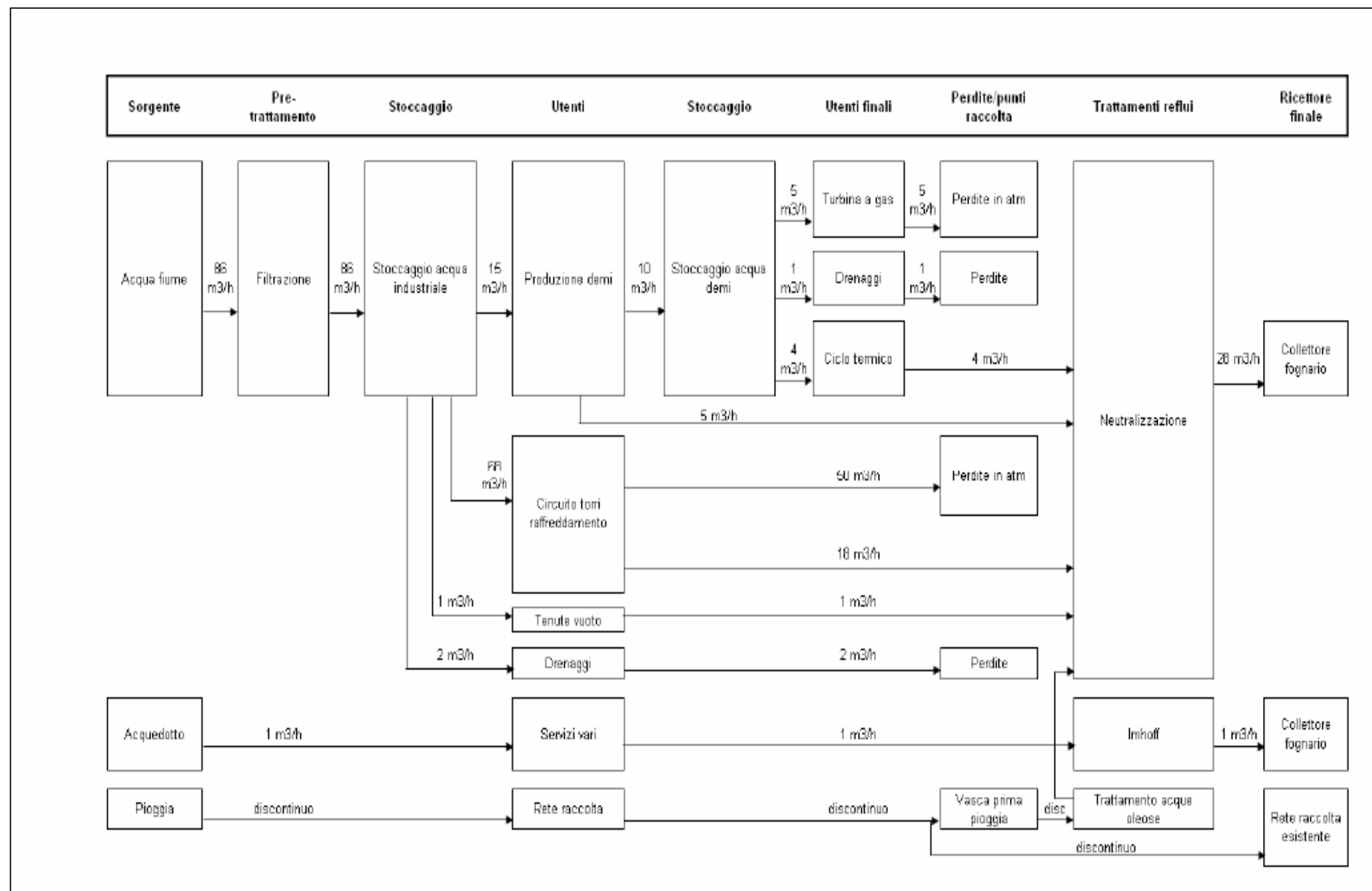


Tavola C: Bilancio Idrico

### 6.3. EMISSIONI ACUSTICHE

Di seguito sono riportate le caratteristiche acustiche attese dai componenti di impianto che risultano significativi ai fini della valutazione dell'impatto acustico della centrale.

Le caratteristiche acustiche sono state definite considerando che il livello sonoro presente nelle aree esterne sia al massimo pari a 80 dB(A), eccetto che per componenti più rumorosi (turbina a gas) per i quali si è assunto un livello di pressione pari a 85 dB(A).

Di conseguenza sono stati assunti i seguenti valori di riferimento:

- Il livello di pressione sonora ad un metro dal cabinato della turbina a gas e del relativo alternatore è 85 dB(A);
- Il livello di pressione sonora ad un metro dal cabinato compressori gas naturale è 73 dB(A)
- Il livello di pressione sonora ad un metro dall'air intake è 75 dB(A);
- Il livello di pressione sonora ad un metro dal cabinato della turbina a vapore e del relativo alternatore è 80 dB(A);
- Il livello di pressione sonora ad un metro dal condensatore è 75 dB(A);
- Il livello di pressione sonora ad un metro dal generatore di vapore a recupero è 75 dB(A);
- Il livello di pressione sonora ad un metro dalle pompe estrazione ed alimento è 80 dB(A).

Sulla base di tale assunzioni sono stati calcolati gli spettri di potenza delle varie sorgenti che per le loro caratteristiche geometriche non possono essere rappresentate come sorgenti puntiformi, mentre per i componenti che possono essere considerati come singoli punti emissivi è stata semplicemente indicata la pressione sonora ad un metro di distanza.

Nelle tabelle seguenti sono riportati i risultati di tale analisi.

**Turbina a gas**

Componente	u. m.	Spettro potenza sonora emessa in bande d'ottava										Pressione sonora a 1m
	Hz	31,5	65	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Globale	
Cabinato TG e alternatore	dB(A)	78	102	98	95	94	110	101	93	82	111	85
Air Intake	dB(A)	71	83	92	94	90	91	88	86	85	99	75

PROGETTO DI CENTRALE TERMOELETTRICA A CICLO COMBINATO

Progetto Definitivo

**Caldiaia**

Componente	u. m.	Spettro potenza sonora emessa in bande d'ottava										Pressione sonora a 1m
	Hz	31,5	65	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Globale	
Condotto scarico TG	dB(A)	77	89	88	84	89	97	102	89	80	104	80
Corpo caldaia	dB(A)	68	93	89	85	95	98	101	90	65	104	75

Elemento scambiatore	dB(A)	84	83	87	78	88	88	81	78	70	102	82
Fluido scambiatore	dB(A)	84	84	88	87	94	87	102	78	68	104	-
Fluido di lavoro	dB(A)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80

**Turbina a vapore**

Componente	u. m.	Spettro potenza sonora emessa in bande d'ottava										Pressione sonora a 1m
	Hz	31,5	65	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Globale	
Cabinato TV e alternatore	dB(A)	71	84	91	97	102	100	96	94	91	106	80
Corpo condensatore	dB(A)	64	87	84	79	89	92	95	84	61	98	75
Pompe estrazione condensato	dB(A)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80

**Componenti elettrici**

Componente	u. m.	Spettro potenza sonora emessa in bande d'ottava										Pressione sonora a 1m
	Hz	31,5	65	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Globale	
Trasformatore elevatore	dB(A)	80	92	101	86	84	79	76	71	62	102	-

**Ausiliari**

Componente	u. m.	Spettro potenza sonora emessa in bande d'ottava										Pressione sonora a 1m
	Hz	31,5	65	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Globale	
Compressori gas	dB(A)	73	86	98	107	110	110	110	101	91	116	93

**Sistemi raffreddamento**

Componente	u. m.	Spettro potenza sonora emessa in bande d'ottava										Pressione sonora a 1m
	Hz	31,5	65	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Globale	
Torri evaporative	dB(A)	95	108	105	101	98	95	87	83	79	111	-
Pompe circolazione	dB(A)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80
Aeroterme TG	dB(A)	65	77	86	89	92	92	85	81	76	97	-

## 7. SICUREZZA NELLA FASE DI COSTRUZIONE

Gli addetti alle attività di cantiere saranno sottoposti alle misure per la tutela della salute e per la sicurezza previste dal D.L.vo 494/96 (modificato ed integrato ai sensi del D.L.vo 19.11.01 n.528).

Le caratteristiche del cantiere rientrano, infatti, nei casi in cui è previsto che il committente designi il coordinatore per la progettazione ed il coordinatore per l'esecuzione in materia di sicurezza.

Il Coordinatore per la progettazione provvederà a:

- a) Redigere il piano di sicurezza e di coordinamento;
- b) Predisporre un fascicolo contenente le informazioni utili ai fini della prevenzione e protezione dai rischi cui sono esposti i lavoratori.

Il Coordinatore per l'esecuzione provvederà a:

- a) Verificare, con opportune azioni di coordinamento e controllo, l'applicazione, da parte delle imprese esecutrici e dei lavoratori autonomi, delle disposizioni loro pertinenti contenute nel piano di sicurezza e di coordinamento e la corretta applicazione delle relative procedure di lavoro;
- b) Verificare l'idoneità del piano operativo di sicurezza, da considerare come piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza e coordinamento, assicurandone la coerenza con quest'ultimo, e adeguare il piano di sicurezza e coordinamento e il fascicolo, in relazione all'evoluzione dei lavori e alle eventuali modifiche intervenute, valutando le proposte delle imprese esecutrici dirette a migliorare la sicurezza in cantiere, nonché verificare che le imprese esecutrici adeguino, se necessario, i rispettivi piani operativi di sicurezza;
- c) Organizzare tra i datori di lavoro, ivi compresi i lavoratori autonomi, la cooperazione ed il coordinamento delle attività nonché la loro reciproca informazione;
- d) Verificare l'attuazione di quanto previsto negli accordi tra le parti sociali al fine di realizzare il coordinamento tra i rappresentanti della sicurezza finalizzato al miglioramento della sicurezza in cantiere;
- e) Segnalare al committente o al responsabile dei lavori le inosservanze alle disposizioni e alle prescrizioni del piano e proporre la sospensione dei lavori, l'allontanamento delle imprese o dei lavoratori autonomi dal cantiere, o la risoluzione del contratto;
- f) Sospendere in caso di pericolo grave e imminente, direttamente riscontrato, le singole lavorazioni fino alla verifica degli avvenuti adeguamenti effettuati dalle imprese interessate.

## 8. TIMING DELLE ATTIVITA'

Di seguito è riportato il Diagramma di Gantt relativo alle attività di progetto.

**TIMING ATTIVITA'**

DESCRIZIONE ATTIVITA'	MESI																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Ingegneria																									
Costruzione Turbina a Gas																									
Costruzione Generatore Elettrico																									
Costruzione Turbina a Vapore																									
Costruzione Caldaia a Recupero																									
Costruzione Condensatore																									
Preparazione del sito e opere civili																									
Montaggio Carroponte																									
Montaggio Caldaia a Recupero																									
Montaggio Turbina a Gas e ausiliari																									
Montaggio turbina a Vapore e ausiliari																									
Montaggio Generatore e ausiliari																									
Montaggi meccanici																									
Montaggi elettrici																									
Montaggi strumentazioni																									
Collaudo impianto																									
Prove di funzionamento																									

## 9. ALLEGATI

<b>ELENCO ELABORATI</b>	
<b>N° DOCUMENTO</b>	<b>TITOLO DEL DOCUMENTO</b>
TAVOLA 1 (MARS00I004)	PLANIMETRIA GENERALE IMPIANTO
TAVOLA 2	PROSPETTI IMPIANTO
TAVOLA 3	SISTEMA DI STOCCAGGIO E DISTRIBUZIONE ACQUA DEMINERALIZZATA
TAVOLA 4	SISTEMA GAS
TAVOLA 5	SISTEMA ARIA STRUMENTI E SERVIZI
TAVOLA 6	SISTEMA DOSAGGIO ADDITIVI CHIMICI CICLO TERMICO
TAVOLA 7	VAPORE PRINCIPALE
TAVOLA 8	SISTEMA VUOTO PER CONDENSATORE
TAVOLA 9	SISTEMA ACQUE REFLUE
TAVOLA 10	SISTEMA ACQUA SERVIZI
TAVOLA 11	SISTEMA ACQUA CIRCUITO CHIUSO (I)
TAVOLA 12	SISTEMA ACQUA CIRCUITO CHIUSO (II)
TAVOLA 13	WATER FLOW
TAVOLA 14	WATER TREATMENT PLANT
TAVOLA 15	WATER & STEAM
TAVOLA 16	SISTEMA DRENAGGI E SFIATI
TAVOLA 17	SISTEMA ACQUA ALIMENTO
TAVOLA 18	H.R.S.G. CONCEPTUAL