



IMPIANTO/OPERA
CENTRALE DI PIANOPOLI
817 MWe

Foglio N. 1 di Fogli 68

Doc. P310GBKM001

Rev. 0 del 22/06/2011

Modifica del Progetto Autorizzato della Centrale Termoelettrica a Ciclo Combinato di Pianopoli (CZ)

RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO

	Rev 0 – emissione per processo autorizzativo	22/06/2011	G.Conte	N.Remartini	N.Remartini
	REVISIONE	DATA	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO

INDICE

1	INTRODUZIONE	5
2	TERMINOLOGIA GENERALE	6
2.1	Glossario	6
2.2	Denominazione e Codice di Progetto.....	6
3	DATI DI BASE.....	7
3.1	Caratteristiche del sito.....	7
3.1.1	Ubicazione della CTE.....	7
3.1.2	Altitudine del sito	7
3.1.3	Temperatura ambiente e umidità	7
3.1.4	Piovosità.....	7
3.1.5	Condizioni di progetto	7
3.2	Vincoli ambientali	8
3.2.1	Effluenti gassosi	8
3.2.2	Effluenti liquidi	8
3.2.3	Limiti di rumore.....	8
3.3	Criteri progettuali	9
4	ARCHITETTURA DELLA CENTRALE E PRESTAZIONI.....	10
4.1	Descrizione della Centrale.....	10
4.1.1	Descrizione del ciclo termico	10
4.1.2	Configurazione idrica dell'impianto	13
	Bilanci termici @ 15°C ambiente	15
4.2	Produzioni e consumi della centrale	16
4.3	Bilancio idrico	18
4.4	Emissioni in atmosfera	18
4.4.1	NO _x , CO e CO ₂	18
4.4.2	Calore.....	20
4.5	Tabella riassuntiva caratteristiche CTE (riferite, ove applicabile, a 15°C ambiente)	21
4.6	Impatto acustico	21
5	DESCRIZIONE TECNICA E DEFINIZIONE DEI SISTEMI.....	23
5.1	Disposizione planimetrica	23
5.2	Composizione della centrale.....	23
5.3	Turbina a gas	27
5.4	Generatore di vapore a recupero.....	29

5.5	Turbina a vapore	31
5.6	Condensatore ad aria e gruppo del vuoto.....	33
5.7	Impianti ausiliari.....	34
5.7.1	Generatore di vapore ausiliario	34
5.7.2	Sistema trattamento GN.....	34
5.7.3	Sistema di raffreddamento	34
5.7.4	Sistema distribuzione dell'acqua demineralizzata.....	35
5.7.5	Sistema di protezione antincendio.....	35
5.7.6	Impianto di produzione dell'aria compressa.....	36
5.7.7	Impianti di ventilazione e/o condizionamento.....	36
5.8	Sistema di automazione	38
5.9	Opere e attività civili	40
5.9.1	Attività di cantiere civile.....	40
5.9.2	Preparazione dell'area – movimenti di terra	41
5.9.3	Opere di palificazione (se necessarie)	42
5.9.4	Edifici e cabinati	42
5.9.5	Sistema raccolta acque reflue.....	44
5.9.6	Altre opere	45
6	SISTEMA ELETTRICO DI CENTRALE.....	46
6.1	Normative elettriche e leggi	46
6.2	Descrizione del sistema elettrico	47
6.3	Basi di progetto.....	48
6.3.1	Criteri generali di progettazione e realizzazione del sistema elettrico	48
6.3.2	Requisiti funzionali per l'interfacciamento alla RTN e regolazioni secondarie.....	50
6.3.3	Livelli di tensione, di corto circuito e modalità di messa a terra	51
6.3.4	Variazione di tensione e di frequenza	52
6.4	Caratteristiche delle apparecchiature, componenti e sistemi elettrici principali.....	53
6.4.1	Stazione AT 420 kV	53
6.4.2	Generatori.....	54
6.4.3	Trasformatori elevatori.....	55
6.4.4	Interruttori di generatore	56
6.4.5	Trasformatori ausiliari di unità	57
6.4.6	Trasformatori di distribuzione 6/0,4KV e 6/0,69KV	58
6.4.7	Sistema 6 kV.....	59
6.4.8	Sistema 400 V- 690V.....	60
6.4.9	Sistemi in corrente continua e UPS.....	62
6.4.10	Motori a induzione	62
6.4.11	Cavi di potenza	63
6.4.12	Gruppo elettrogeno.....	63
6.4.13	Impianto di illuminazione	63
6.4.14	Impianto di messa a terra	64
6.4.15	Impianto di protezione contro i fulmini	64
6.4.16	Sistemi di protezione elettrica.....	65
6.4.17	Sistema di automazione della rete elettrica.....	65
7	INTERCONNESSIONI CON L'ESTERNO.....	67
7.1	Connessione alla Rete elettrica di Trasmissione Nazionale	67
7.2	Collegamento con la rete SNAM.....	67

7.3	Approvvigionamento idrico.....	67
7.4	Scarichi idrici	67
8	ALLEGATI.....	68
8.1	P310 PLKC 001: planimetria generale.....	68
8.2	P310 SPKM 001: schema generale di flusso	68
8.3	P310 CHKM 001: bilancio idrico.....	68
8.4	P310 PGK0 001: programma lavori.....	68
8.5	P310 PLKC 002: Vista Nord	68
8.6	P310 PLKC 004: Vista Sud.....	68
8.7	P310 PLKC 005: Vista Ovest	68
8.8	P310 PLKC 003: Vista Est.....	68
8.9	P310 PLPC 001: Planimetria generale rete acque meteoriche	68
8.10	P310 PLPC 002: Planimetria generale reti acqua industriale e potabile	68

1 INTRODUZIONE

Il presente documento, unitamente agli allegati, definisce gli elaborati di progetto relativi alla Centrale Termoelettrica di Pianopoli (CZ) ed è finalizzato all'ottenimento di un parere favorevole relativo alla Valutazione di Impatto Ambientale.

La Centrale sarà costituita essenzialmente da due turbogas della potenza di circa 272 MW, ciascuno collegato a una caldaia per il recupero dei gas di scarico e un'unica turbina a vapore della potenza massima di circa 272MW, per una potenza complessiva d'impianto di circa 817 MW lordi.

La Centrale utilizzerà come combustibile gas naturale e venderà la produzione di energia elettrica sul mercato libero.

2 TERMINOLOGIA GENERALE

2.1 Glossario

AP	=	Alta Pressione
AT	=	Alta Tensione
BP	=	Bassa Pressione
BT	=	Bassa Tensione
c.c.	=	Corpo Cilindrico
CTE	=	Centrale Termoelettrica
DCS	=	Sistema di Controllo Distribuito
DLN	=	Dry Low NOx
FSNL	=	Full speed no load
GN	=	Gas Naturale
GVA	=	Generatore di Vapore Ausiliario
GVR	=	Generatore di Vapore a Recupero
MP	=	Media Pressione
MT	=	Media Tensione
RH	=	Vapore Riscaldato
RHC	=	Vapore Riscaldato Caldo
RHF	=	Vapore Riscaldato Freddo
SH	=	Vapore Surriscaldato
TG	=	Turbina a Gas
TV	=	Turbina a Vapore

2.2 Denominazione e Codice di Progetto

La denominazione ufficiale di PROGETTO è la seguente: "Centrale di Pianopoli – 817MWe"

3 DATI DI BASE

3.1 Caratteristiche del sito

3.1.1 Ubicazione della CTE

La centrale sorgerà in provincia di Catanzaro, nel comune di Pianopoli (situato a circa 35km a sud-est di Catanzaro).

3.1.2 Altitudine del sito

L'elevazione del sito è pari a 55 m.s.l.m.;

3.1.3 Temperatura ambiente e umidità

La temperatura media mensile del sito varia da 11,4°C a 21°C.

Condizioni di riferimento:

Ove non diversamente specificato, le prestazioni del ciclo termico ed il preliminare dimensionamento delle apparecchiature sono riferite alle seguenti condizioni ambientali:

- temperatura ambiente: 15 °C
- umidità relativa: 60 %

3.1.4 Piovosità

La piovosità media annua del sito di Pianopoli è 770 mm.

3.1.5 Condizioni di progetto

Tutte le apparecchiature meccaniche, elettriche, gli edifici e quant'altro compone la centrale, salvo diverse indicazioni, saranno progettate per funzionare continuativamente e senza problemi alle condizioni ambiente sopra definite.

3.2 Vincoli ambientali

3.2.1 Effluenti gassosi

Le emissioni di inquinanti da parte della Centrale, nel range di carico variabile dei turbogas dal 60% al 100% saranno contenute in:

- ossidi di azoto come NO₂: 30 mg/Nm³
- monossido di carbonio CO: 30 mg/Nm³

dove il Nm³ è riferito ad 1 atm, 0 °C, fumi secchi al 15% di O₂.

Le emissioni di inquinanti da parte del Generatore di Vapore Ausiliario (GVA), utilizzato nelle fasi di avviamento della Centrale, rispetteranno i seguenti limiti:

ossidi di azoto come NO₂: 100 mg/Nm³
monossido di carbonio CO: 100 mg/Nm³

dove il Nm³ è riferito ad 1 atm, 0 °C, fumi secchi al 3% di O₂.

3.2.2 Effluenti liquidi

Gli scarichi liquidi della Centrale saranno conformi alle prescrizioni di qualità secondo la normativa vigente.

3.2.3 Limiti di rumore

La centrale verrà progettata in modo da rispettare le disposizioni vigenti, con particolare riferimento alla zonizzazione acustica del territorio nel quale sarà realizzata.

3.3 Criteri progettuali

La Centrale di Pianopoli sarà caratterizzata da un'elevata flessibilità di funzionamento, allo scopo di massimizzare l'efficienza del sistema e contemporaneamente permettere agli operatori di seguire nel miglior modo possibile le richieste di energia elettrica del mercato.

4 ARCHITETTURA DELLA CENTRALE E PRESTAZIONI

4.1 Descrizione della Centrale

Nel documento allegato:

- P310SPKM001 "Schema Generale Di Flusso"

è sinteticamente rappresentato lo schema della centrale, costituita essenzialmente da due turbogas, della potenzialità di circa 272 MW, due caldaie a tre livelli di pressione per il recupero dei gas di scarico e una turbina a vapore unica della potenza di circa 272 MW e un condensatore ad aria.

Per meglio descrivere la Centrale, di seguito vengono caratterizzati il ciclo termico e la configurazione idrica dell'impianto, mentre le caratteristiche tecniche dei componenti principali sono riportati al capitolo successivo.

4.1.1 *Descrizione del ciclo termico*

Gli elementi che caratterizzano il ciclo termico sono i seguenti:

○ Il turbogas

Sono disponibili diverse macchine che, in ciclo combinato, presentano caratteristiche equivalenti dal punto di vista delle emissioni, della potenza sonora, dell'impatto visivo, degli scarichi ecc.. Pertanto la scelta del TG non influisce sulle valutazioni inerenti l'impatto ambientale dell'opera: la scelta della macchina può essere rimandata ad una fase successiva, mantenendo tutte le possibilità offerte dal mercato, fino alla conclusione della gara.

○ Il preriscaldamento del gas metano

A seconda del tipo di macchina, può essere previsto o meno il preriscaldamento del gas metano in ingresso al TG al fine di aumentare l'efficienza del ciclo termico. Esso si realizza mediante due scambiatori gas/acqua al 100% (uno di riserva all'altro) alimentati da uno spillamento di acqua economizzata in media pressione, con restituzione dell'acqua fredda al degasatore.

○ Il ciclo termico - Lato fumi

I gas di scarico provenienti dalla turbina a gas sono convogliati all'interno del generatore a recupero dove attraversano in sequenza i seguenti banchi di scambio termico:

AP SH3: 3° surriscaldatore AP

RH2:	2° Riscaldatore
AP SH2:	2° surriscaldatore AP
RH1:	1° Riscaldatore
AP SH1:	1° surriscaldatore AP
c.c. AP:	Corpo cilindrico AP
MP SH2:	2° surriscaldatore MP
AP ECO3:	3° economizzatore AP
BP SH:	surriscaldatore BP
MP SH1:	1° surriscaldatore MP
AP ECO2:	2° economizzatore AP
c.c. MP:	Corpo cilindrico MP
AP ECO1:	1° economizzatore AP
MP ECO:	Economizzatore MP
c.c. BP:	Corpo cilindrico BP con degasatore integrato
LTE:	Preriscaldatore

I fumi esausti vengono convogliati all'atmosfera attraverso il camino.

La disposizione degli scambiatori qui indicata è comunque suscettibile di perfezionamento da parte dei costruttori che, alla luce delle prestazioni effettive delle macchine e con l'ausilio di strumenti di calcolo specifici, ottimizzeranno il design della caldaia nella fase di offerta.

o Il ciclo termico - Lato acqua/vapore

Il serbatoio raccolta condensato riceve

- il condensato dal condensatore
- l'acqua demineralizzata di make-up

L'acqua demineralizzata di make-up alimenta il pozzo caldo per mezzo di una valvola regolatrice di livello situata sulla linea che collega lo stesso alle pompe di rilancio dell'acqua demineralizzata.

Dal pozzo caldo l'acqua alimento viene inviata per mezzo delle pompe estrazione condensato, attraverso il condensatore vapore tenute, alle caldaie a recupero.

All'interno dei GVR l'acqua viene inviata al preriscaldatore e da qui al degasatore integrato con il corpo cilindrico BP. Il vapore BP prodotto viene elevato in temperatura nel surriscaldatore BP e quindi immesso nella turbina a vapore.

Dal corpo cilindrico BP due pompe alimento provvedono a inviare l'acqua alle sezioni MP e AP della caldaia. In particolare, uno stacco da tali pompe manda l'acqua alimento all'economizzatore MP e al corpo cilindrico MP, mentre la mandata delle pompe stesse invia l'acqua alimento agli economizzatori AP e da qui al corpo cilindrico AP.

Gli economizzatori MP e AP sono mantenuti in pressione dalla valvola di controllo di livello del rispettivo corpo cilindrico per proteggerlo dalla formazione di vapore nelle fasi di funzionamento transitorie e a carico parziale.

Il vapore MP viene successivamente surriscaldato nell'MPSH e da qui convogliato nel collettore del vapore risurriscaldato freddo dove si miscela col vapore uscente dal corpo di alta pressione della TV. Tale vapore entra nell'RH dove viene elevato in temperatura. La temperatura del vapore in uscita dall'RH viene controllata per mezzo di un desurriscaldatore posto all'ingresso dello scambiatore (sul rifreddo) alimentato da acqua proveniente dallo stacco delle pompe alimento.

Il vapore saturo AP, prodotto nel corpo cilindrico AP, viene successivamente surriscaldato e la temperatura del vapore AP all'uscita GVR viene controllata per mezzo di un desurriscaldatore in posizione intermedia fra i due banchi SH; l'acqua di desurriscaldamento è derivata dalla mandata delle pompe alimento.

Per quanto detto sopra, a valle dell'economizzatore MP può essere prelevata acqua per il preriscaldamento del gas naturale destinato al TG; il ritorno di tale acqua viene inviato poi al degasatore.

Per limitare il consumo di acqua di reintegro, sarà adottato un sistema di raccolta e recupero dell'acqua contenuta negli spurghi dei corpi cilindrici di media e alta pressione. Sfruttando infatti la differenza di pressione tra gli spurghi e il vapore di bassa pressione immesso nella turbina, una parte dell'acqua contenuta negli spurghi viene fatta evaporare e reimpressa in TV unitamente al vapore surriscaldato BP.

o La turbina a vapore

Il corpo AP della turbina a vapore è del tipo a pressione variabile ("sliding pressure") e riceve il vapore AP da un collettore che convoglia il vapore prodotto dai due GVR.

La turbina a vapore è del tipo a risurriscaldamento intermedio; ovvero il vapore, dopo aver attraversato il corpo di alta pressione, viene estratto dalla TV e rimandato nei GVR per un ulteriore riscaldamento.

Il risurriscaldamento consente un notevole innalzamento dell'efficienza del ciclo termico.

La turbina a vapore è prevista anche per la immissione del vapore BP (da un unico collettore che convoglia il vapore prodotto dai due GVR) e scarica il vapore esausto al condensatore ad aria.

o Il sistema di by-pass

Allo scopo di facilitare le operazioni di avviamento e per evitare l'automatico blocco dei turbogas in caso di blocco TV è previsto un sistema di bypass della TV che consiste in un sistema di valvole di riduzione di pressione e di attemperamento che hanno lo scopo di adeguare le condizioni di pressione e di temperatura del vapore prodotto dai GVR nelle tre sezioni a quelle ammesse dal condensatore.

o Il condensatore ad aria

Il vapore in uscita dalla sezione di BP della Turbina entra nel condensatore, dove il ciclo termico si chiude.

Il calore di condensazione viene ceduto direttamente all'aria atmosferica attraverso banchi di scambio vapore-acqua/aria, annullando il fabbisogno di acqua di raffreddamento a scapito di una pressione di condensazione più elevata.

I banchi di scambio sono formati da file di tubi alettati, tipicamente disposte "a capanna", al cui vertice superiore è posto il collettore del vapore scaricato dalla turbina. Da qui il vapore entra nei fasci tubieri, raffreddati esternamente dall'aria, la cui circolazione è assicurata da ventilatori prementi posti alla base delle capanne. Il condensato si raccoglie nei collettori alle estremità inferiori dei banchi di scambio da dove passa poi al serbatoio di raccolta condensato. Le capanne ed il serbatoio sono montati ad una certa altezza dal suolo su un'incastellatura metallica, con lo scopo di lasciare nella parte sottostante una sufficiente sezione di passaggio all'aria di raffreddamento e di fornire il battente necessario alle pompe di estrazione condensato.

In avviamento, il vuoto al condensatore è assicurato da un sistema di pompe ad anello liquido, mentre per il mantenimento, la disponibilità di vapore permette un utilizzo combinato sia di eiettori che pompe ad anello liquido.

4.1.2 Configurazione idrica dell'impianto

In ingresso alla Centrale si avrà acqua industriale approvvigionata da una rete di acqua industriale esterna alla centrale e gestita dal consorzio di bonifica di Santa Eufemia. L'acqua potabile verrà prelevata dall'acquedotto comunale (si veda paragrafo "Approvvigionamento idrico"). Di seguito sono descritti sinteticamente i principali utilizzi di queste due fonti:

o acqua industriale

- E' utilizzata come acqua antincendio, viene stoccata in un serbatoio di adeguata capacità, e per ovvie ragioni non comporta un consumo continuo; la riserva dedicata all'antincendio è pari a 800 mc.
- Viene consumata per usi interni, a carattere discontinuo e con portate trascurabili, quali il lavaggio di apparecchiature, l'annaffiatura delle piante, ecc.
- L'acqua industriale alimenta sostanzialmente l'impianto di demineralizzazione, descritto in tutti i suoi componenti nei paragrafi successivi, necessario per la produzione dell'acqua demineralizzata che alimenta i GVR. La presenza di spurghi e sfiati in caldaia rende indispensabile una produzione ed un reintegro continuo di acqua demineralizzata, come descritto qui di seguito

o acqua demineralizzata

- E' impiegata principalmente per reintegrare gli spurghi dei corpi cilindrici del GVR e le perdite di vapore dal degasatore.

Lo spurgo sui corpi cilindrici viene operato per mantenere la concentrazione salina dell'acqua negli evaporatori costante e al di sotto di limiti prefissati onde evitare il trascinarsi di sali da parte del vapore saturo. In questo caso infatti, si potrebbero col tempo attivare fenomeni corrosivi sulle palettature della turbina a vapore.

Un'altra sede di perdita continua di acqua è la torretta degasante, dove una piccola parte del vapore di degasaggio viene rilasciata all'atmosfera insieme agli incondensabili.

- Tutte le altre utenze che richiedono acqua demineralizzata, quali il lavaggio compressore on-line e off-line hanno carattere discontinuo.

- o acqua potabile

- E' destinata ad usi di carattere sanitario quali docce, bagni, docce lavaocchi, etc...

Allo scopo di limitare il più possibile la necessità di acqua da parte della Centrale, si è previsto da un lato un sistema di raffreddamento totalmente ad aria (sia per condensare il vapore sia per raffreddare gli ausiliari) e dall'altro la massimizzazione del recupero diretto delle acque quali quelle di scarico a bassa conducibilità dell'impianto di demineralizzazione e quelle di spurgo dei GVR¹.

Eventuali reflui saltuari e non trattabili direttamente in impianto, quali l'acqua di lavaggio dei turbogas e gli scarichi ad alta conducibilità del demineralizzatore, saranno stoccati in appositi serbatoi o vasche e successivamente inviati ad Operatori specializzati tramite autobotte.

Per lo scarico delle acque nere, provenienti dai servizi igienico-sanitari per il personale di servizio è prevista l'installazione di una fossa tipo Imhoff con immissione a valle in un serbatoio di raccolta, periodicamente svuotato a mezzo autobotte.

Verrà previsto un sistema per la separazione delle acque meteoriche in acque di prima e seconda pioggia. L'acqua meteorica verrà convogliata, mediante una rete dedicata, in una apposita vasca di separazione: l'acqua di prima pioggia è separata e successivamente inviata ad un sistema di trattamento dedicato, mentre l'acqua di seconda pioggia è scaricata direttamente, come acqua bianca, al torrente Amato tramite collegamento dedicato. Dopo il trattamento di dissabbiatura e disoleatura anche l'acqua di prima pioggia è assimilabile a quella di seconda pioggia e come tale sarà scaricata.

¹ Gli spurghi dei corpi cilindrici di caldaia sono raccolti in un serbatoio in pressione in cui una parte dell'acqua evapora e fluisce verso la sezione BP della turbina a vapore mentre la frazione liquida viene raffreddata e inviata al serbatoio dell'acqua industriale

La rete delle acque meteoriche è infine dotata di vasche-trappola per la separazione/contenimento dell'olio in tutti i punti della Centrale suscettibili di contaminazione da olio, quali tipicamente le zone dei trasformatori.

Bilanci termici @ 15°C ambiente

Nel seguente paragrafo è presentato una sintesi del bilancio termico della centrale nel quale si evidenziano le prestazioni del turbogas considerate in questi calcoli sono riferite a macchina nuova, con compressore pulito ed inoltre sono valori attesi, ma non garantiti.

La turbina a gas di riferimento è il modello classe 9 FB di General Electric.

Nella seguente tabella vengono riassunti i principali parametri che caratterizzano le prestazioni dell'impianto in funzionamento a piena condensazione, alle condizioni di riferimento di 15°C, 60% RH.

Tamb=15 °C, RH=60% - Piena condensazione -		Puro recupero
Carico del TG	%	100%
T fumi scaricati da TG	°C	623
Potenza del singolo TG - morsetti generatore -	MWe	272
Potenza della TV - morsetti generatore -	MWe	272
Potenza elettrica lorda CTE - morsetti generatori -	MWe	817
Potenza elettrica netta CTE - morsetti trasformatore -	MWe	796
Input termico al singolo TG	MWth	711
Input termico CTE	MWth	1421
Consumo di gas naturale - pci: 8250 kcal/Smc -	Sm ³ /h	148000
Rendimento elettrico netto	%	56.0

4.2 Produzioni e consumi della centrale

Verranno di seguito elencati i risultati derivanti da una stima relativa alle prestazioni in termini di energia e potenza ed ai consumi di gas naturale relativamente ad un anno di funzionamento.

Prestazioni della Centrale

Il modello proposto non può che essere approssimato e di conseguenza non considera le prestazioni dell'impianto anche nel corso dei transitori di avviamento e spegnimento.

Indisponibilità e fermata dell'impianto

Le fermate programmate dell'impianto sono dovute alla manutenzione ordinaria dell'impianto nel corso della quale i principali componenti vengono revisionati allo scopo di assicurare la continuità del funzionamento in condizioni ottimali; l'indisponibilità dell'impianto invece tiene conto di tutte quelle fermate non programmate che si possono verificare in caso di guasto o di manutenzione straordinaria.

Nella seguente tabella viene riportata la ripartizione delle ore anno nelle condizioni di normale operazione, fermate programmate e accidentali considerate nella valutazione delle "prestazioni e consumi"

Suddivisione ore annue	
Fascia oraria F2/F1	4848
Fascia oraria F3	3912
Totale ore annue	8760
Ore di fermata programmata e ore di indisponibilità	590
Assetto di marcia in postcombustione	N. A.
Erogazione energia su mercato elettrico	8170
Centrale ferma	590

Nelle tabelle seguenti sono indicati i principali risultati dello studio, considerando la temperatura media del sito pari a circa 15°C:

Produzioni annue di energia elettrica		
Produzione lorda annua (ai morsetti generatore)	[GWh]	6675
Produzione netta annua (ai morsetti trasformatore elevatore)	[GWh]	6503

Consumi di gas naturale

Consumo annuo gas con pci di 8250 kcal/Sm ³	[kSm ³]	1.209.160
Input termico annuo	[GWh]	11609

Efficienza

Efficienza elettrica annua lorda	%	57,5
Efficienza elettrica annua netta	%	56,0

4.3 Bilancio idrico

Per quantificare l'impatto della CTE dal punto di vista idrico, è stato redatto il seguente schema, disponibile in allegato:

- P310CHKM001 "Bilancio idrico"

Si evidenzia che, per gestire situazioni non a regime come durante gli avviamenti - in cui è necessario alimentare ambedue le linee dell'impianto di demineralizzazione - oppure per gestire situazioni di emergenza, il fabbisogno di acqua industriale può raggiungere i 25 mc/h. Considerando quindi il consumo medio e i possibili consumi di punta, ne consegue un fabbisogno annuo di acqua industriale non inferiore a 75,000 mc.

Per quanto riguarda invece il fabbisogno di acqua potabile, questo è stimabile in circa 0.5mc/h.

4.4 Emissioni in atmosfera

4.4.1 NO_x, CO e CO₂

Le turbine a gas considerate per questo progetto sono dotate di bruciatori DLN a basse emissioni di NO_x (Dry Low NO_x).

Il sistema sarà dimensionato in modo tale da rispettare le seguenti concentrazioni di NO_x e CO al camino (con il Nmc riferito ai fumi secchi con il 15% di contenuto di ossigeno):

- NO_x: 30 mg/Nmc
- CO: 30 mg/Nmc

per ognuna delle seguenti situazioni:

- in tutto il campo di temperatura ambientale;
- con TG dal 60% al 100% del carico:

Le emissioni di particolato saranno trascurabili.

Nella seguente tabella si riportano quindi le caratteristiche medie dei fumi in uscita dai camini posti a valle delle caldaie, considerando una temperatura ambiente di 15°C:

Emissioni medie orarie riferite a 15°C		Puro recupero
Portata complessiva fumi secchi	Nmc/h _{fumi tal quali}	4.354.000
Temperatura fumi	°C	100
Velocità fumi	m/s	21
NOx	mg/Nmc _{fumi secchi @ 15% O2}	30
	kg/h	2 x 65,5
CO	mg/Nmc _{fumi secchi @ 15% O2}	30
	kg/h	2 x 65,5
CO ₂	kg/MWh	2 x 355

Per ottenere una velocità dei fumi di circa 21 m/s in uscita dai camini posti dopo i GVR, il diametro è stato assunto pari a 6.5 m, mentre per evitare fenomeni di turbolenza causati dagli edifici circostanti, si è definita un'altezza di 50 m circa.

Nella tabella seguente sono elencate le emissioni annuali derivanti dallo studio di "produzioni e consumi" descritto nel paragrafo 4.3

Emissioni annue		
NOx	[t/anno]	1070
CO	[t/anno]	1070
CO ₂	[t/anno]	2.369.586

Le emissioni relative al Generatore di Vapore Ausiliario (inferiore a 2 kg/h sia di NOx che di CO) sono trascurabili in quanto il suo utilizzo è previsto per le sole fasi di avviamento della Centrale.

4.4.2 Calore

Le emissioni termiche più significative rilasciate in atmosfera dalla Centrale sono quelle legate al condensatore e ai fumi caldi scaricati al camino; a titolo esemplificativo si riportano nella seguente tabella le emissioni di calore complessive della Centrale, riferite a una temperatura ambiente di 15°C.

Emissioni termiche CTE - MWth -	
Puro recupero	604

4.5 Tabella riassuntiva caratteristiche CTE (riferite, ove applicabile, a 15°C ambiente)

PARAMETRO	UdM	VALORE
Dimensioni		
Superficie totale disponibile	m ²	76410
Superficie occupata dall'impianto	m ²	64119
di cui a verde	m ²	19798
interno		
Superfici impermeabili	m ²	18488
di cui edifici	m ²	6300
Area a verde esterne al perimetro	m ²	12291
Volumetria totali edifici e cabinati	m ³	135.200
Bilancio energetico dell'impianto		
Totale ore annue di funzionamento	ore	8170
Ore di fermata programmata e indisponibilità	ore	590
Potenza elettrica netta a puro recupero	MWe	796
Rendimento globale netto a puro recupero	%	56.0
Uso risorse e pressioni ambientali		
Prelievo complessivo acque	m ³ /anno	75,000
Scarico reflui	m ³ /h	acqua meteorica
Portata fumi a puro recupero	m ³ /h	4.354.000
Temperatura fumi a puro recupero	°C	100
Velocità fumi all'uscita	m/s	21
Altezza camino GVR (eliminato camino bypass)	m	50
Combustibile utilizzato		Gas naturale
Portata combustibile a puro recupero (pci di 8250 kcal/Smc)	Sm ³ /h	148,000
Input termico al TG	MWth	2 x 711
Emissioni termiche Totali a puro recupero	MWth	604
Concentrazione massima nei fumi di CO	mg/Nm ³	30
Concentrazione massima nei fumi di NOx	mg/Nm ³	30
Concentrazione massima nei fumi di PST	mg/Nm ³	trascurabili
Emissioni orarie CO a puro recupero	kg/h	2 x 65,5
Emissioni orarie NOx a puro recupero	Kg/h	2 x 65,5
Emissioni orarie PST	kg/h	trascurabili
Emissioni annue CO	t/anno	1070
Emissioni annue NOx	t/anno	1070
Emissioni annue PST	t/anno	trascurabili
Opere Connesse		
Metanodotto	km	0,05
Elettrodotta	km	8
Tempi		
Durata del cantiere	mesi	29

4.6 Impatto acustico

La CTE verrà progettata in modo da rispettare, sia in avviamento che in esercizio, le vigenti normative in tema di emissioni acustiche, prevedendo in particolare:

- cabinato antirumore per TG, Generatori e TV
- protezioni antirumore per i trasformatori

- silenziatori nel sistema di aspirazione aria dei compressore TG
- impiego di materiali termo-fonoassorbenti, di opportuno spessore, lungo il percorso fumi dai TG al GVR
- silenziatore nei camino di scarico dei GVR
- cappa acustica per le pompe alimento del GVR
- silenziatori su tutti gli scarichi in atmosfera utilizzati in avviamento o in esercizio; non vengono silenziate le valvole di sicurezza a molla in quanto il loro intervento ha carattere di eccezionalità e brevissima durata;
- silenziatore sull'aspirazione del ventilatore aria del GVA.

5 DESCRIZIONE TECNICA E DEFINIZIONE DEI SISTEMI

5.1 Disposizione planimetrica

Per quanto riguarda la disposizione planimetrica dell'impianto si faccia riferimento al disegno allegato alla presente relazione, relativo alle planimetria generale.

5.2 Composizione della centrale

La centrale sarà costituita dalle apparecchiature principali di seguito elencate:

- **n° 2 Turbine a gas**, ognuna completa dei seguenti ausiliari:
 - sistema di aspirazione, filtrazione e silenziamento aria comburente;
 - sistema scarico gas di combustione;
 - sistema di combustione tipo DLN;
 - sistema olio di regolazione;
 - sistema olio di lubrificazione (comune con alternatore);
 - sistemi di lavaggio compressore inclusivo di serbatoio detergente;
 - sistema di rotazione lenta;
 - avviatore statico;
 - sistema di controllo;
 - cabinato antiacustico;
 - sistema rilevazione antincendio, fumo e fughe di gas;
- **n° 1 Turbina a vapore**, completa dei seguenti ausiliari:
 - sistema di rotazione lenta
 - sistema vapore tenute manicotti;
 - sistema olio di lubrificazione e regolazione;
 - sistema di controllo, protezione e supervisione;
 - cabinato antiacustico;
- **n° 3 generatori elettrici sincroni** direttamente accoppiati ai due TG e alla TV, ognuno completo di:
 - apparecchiature elettriche ausiliarie;
 - quadro controllo, protezione, misura e sincronizzazione;
 - quadro di eccitazione;
 - quadro centro stella e resistenza di messa a terra.
- **n° 2 Generatori di Vapore a Recupero**, ciascuno inclusivo di:
 - n° 2 al 100% pompe alimento;

parti in pressione;
degasatore integrato nella sezione BP;
camino;
sistema analisi dei gas di scarico;
silenziatori;
impianto iniezione reagenti;
sistema di campionamento;
serbatoio espansione spurghi.

- **n° 1 Condensatore ad aria**, completo di:
 - serbatoio raccolta condensato;
 - giunto di espansione turbina / condensatore;
 - gruppo del vuoto;
 - sistema di raccolta condensato e drenaggi;
 - n° 3 al 50% pompe estrazione condensato (con 50% si intende il vapore corrispondente alla produzione vapore di un singolo GVR, in assetto di bypass TV)
- **Sistema di by-pass turbina a vapore, costituito da:**
 - n. 1 stazione di by-pass AP/RHF per ogni GVR;
 - n. 1 stazione di by-pass RHC/Condensatore per ogni GVR;
 - n. 1 stazione di by-pass BP/Condensatore comune ai due GVR.
- **n° 1 Generatore di vapore ausiliario**, della capacità di circa 20 t/h di vapore necessarie per l'avviamento della CTE
- **Sistema trattamento del GN completo di:**
 - gruppo di presa, filtrazione e misura
 - preriscaldamento minimo a vapore per TG
 - preriscaldamento minimo a vapore per GVA
 - riscaldatore elettrico di avviamento GVA
 - gruppi di riduzione GN per ogni TG
 - gruppi di riduzione GN ai GVA
 - riscaldatori GN per ogni TG (presente o meno a seconda del modello di TG)

Tutti i gruppi saranno sufficientemente ridondati per assicurare la massima affidabilità al sistema.
- **Sistema di raffreddamento in ciclo chiuso sistemi ausiliari**, completo di:
 - Aeroterma per il raffreddamento dell'acqua in ciclo chiuso da inviare alle varie utenzeScambiatori acqua di raffreddamento / aria per varie utenze, in ciclo chiuso;

impianto di condizionamento acqua;
pompe invio acqua di raffreddamento alle utenze in ciclo chiuso;
n° 1 serbatoio di espansione.

- **Impianto aria servizi e strumenti**, completo di:
 - 2 x 100% compressori dell'aria;
 - 2 x 100% essiccatori aria compressa;
 - 2 x 100% filtri;
 - n° 1 serbatoio polmone aria servizi e strumenti;
 - anello distribuzione aria strumenti;
 - anello distribuzione aria servizi.

- **Impianto acqua industriale**
 - serbatoio di stoccaggio;
 - n° 2 al 100% pompe di rilancio acqua grezza.

- **Sistema acqua demineralizzata:**
 - impianto di produzione acqua demineralizzata;
 - serbatoio di stoccaggio acqua demineralizzata;
 - n° 2 al 100% pompe di distribuzione acqua demineralizzata.

- **Sistema acque reflue**, completo di:
 - vasche di raccolta scarichi trappole olio;
 - vasche/serbatoi di raccolta scarichi lavaggio compressori aria TG;
 - vasche di raccolta scarichi zona serbatoi additivi GVR, GVA;
 - vasca di raccolta acque meteoriche
 - vasca raccolta reflui non recuperabili

- **Impianto antincendio completo di:**
 - gruppo pompe antincendio, ovvero:
 - ✓ elettropompa principale
 - ✓ pompe jockey
 - autoclave
 - rete distribuzione;
 - impianti a diluvio per trasformatori;
 - impianti a saturazione di gas per cabinati, sala elettrica, ecc.;
 - idranti, estintori, ecc.

- **Apparecchiature elettriche principali**
 - n°3 generatori sincroni;
 - n°1 stazione elettrica con isolamento in gas SF6;
 - n°3 trasformatori elevatori a due avvolgimenti;
 - n°2 trasformatori di unità (T1A/T1B) a due avvolgimenti;
 - sistemi MT e BT;

sistemi di continuità (batterie, UPS, gruppo elettrogeno, etc).

- **Miscellanea**

- impianti di climatizzazione, impianti antiintrusione, impianto di illuminazione, impianto telefonico ed interfonico, impianto rete dati, ecc.

- **Opere Civili**, quali:

Opere preliminari (scavi di sbancamento generale);
Pali di fondazione (da verificare l'effettiva necessità)
Fondazioni;
Vasche;
Reti interrato;
Strade e piazzali;
Edifici prefabbricati in cemento armato
Edifici in carpenteria metallica
Strutture in carpenteria metallica

Per ulteriori informazioni sulle lavorazioni correlate alle suddette opere fare riferimento al paragrafo "Attività di cantiere civile".

5.3 Turbina a gas

Le TG saranno di tipo heavy duty, direttamente accoppiate all'alternatore.

Il combustibile utilizzato sarà gas naturale in bruciatori di tipo DLN (Dry Low NOx).

I componenti e gli ausiliari principali di ogni TG sono:

- turbina a gas completa di compressore, camera di combustione e relativi bruciatori;
- sistema di aspirazione aria completo di filtrazione multistadio, silenziatori, ecc.;
- sistema di scarico completo di condotto e giunto di accoppiamento con il GVR;
- cabinato acustico per l'insonorizzazione della TG e dei relativi ausiliari, completo di sistema antincendio e ventilazione;
- sistema di rotazione lenta e lancio della TG;
- sistema olio di lubrificazione (anche per alternatore);
- sistema di preriscaldamento del gas naturale ad acqua, prelevata all'uscita dell'economizzatore MP del GVR (se necessario);
- sistema di separazione acqua (scrubber) sulla linea combustibile e relativo serbatoio di raccolta;
- sistema di lavaggio on/off line del compressore;
- sistema di comando e controllo della TG e dei relativi ausiliari interconnesso con il DCS centralizzato nella CTE.

Nella tabella alla pagina seguente sono riportati i dati tecnici più significativi, relativi alla macchina General Electric modello PGF9B, presa come riferimento in questo studio..

TURBINA A GAS - SCHEDA TECNICA

Costruttore:		General Electric
Tipo:		Frame 9FB
Velocità	giri/min	3000
Combustibile		Gas naturale
Tipologia di combustori		DLN
Dispositivo di avviamento		Statico
Rumorosità	dB(A)	85 ad 1 metro
Pressione di alimentazione combustibile	barg	30
Eccitatrice		Statica

PRESTAZIONI ATTESE

Potenza elettrica ai morsetti dell'alternatore	MW	272
Potenza termica assorbita	MWth	711
Consumo specifico	kJ/kWh	9375
Efficienza	%	38.4
Portata gas di scarico	t/h	2432
Temperatura gas di scarico	°C	637

CONDIZIONI DI RIFERIMENTO

Temperatura ambiente	°C	15
Umidità relativa	%	60
Altitudine	m s.l.m.	55
Perdita su filtri aspirazione	mbar	10
Contropressione allo scarico	mbar	28

5.4 Generatore di vapore a recupero

Ciascun generatore di vapore a recupero sarà del tipo a circolazione naturale, adatto all'installazione all'aperto.

I livelli di pressione saranno tre: AP, MP e BP; saranno installati banchi RH.

Le superfici di scambio saranno costituite da tubi alettati saldati ai collettori e gli scambiatori saranno racchiusi in un casing coibentato resistente alla pressione dei gas di scarico.

L'involucro, contenente le parti in pressione della caldaia, è collegato da un lato, tramite un condotto, al giunto di dilatazione della TG e dall'altro al condotto di collegamento al camino per lo scarico silenziato dei gas all'atmosfera.

Ogni generatore di vapore a recupero sarà fornito completo di:

- corpi cilindrici, parti in pressione, torretta degasante;
- 2 pompe alimento, una di riserva all'altra, con sistema di ricircolo a deflusso automatico e valvole di regolazione del livello del corpo cilindrico; le pompe saranno previste con spillamento per inviare acqua alla sezione MP dei GVR;
- valvole motorizzate su linee vapore surriscaldato AP, vapore surriscaldato caldo, vapore surriscaldato bassa pressione, acqua MP per preriscaldamento gas naturale, sfiati e spurghi per controllo a distanza dell'avviamento GVR;
- misure di portata, pressione, temperatura e livello sui circuiti gas, vapore e acqua;
- sistema di condizionamento acqua:
 - ✓ dosaggio fosfato trisodico CC AP e MP
 - ✓ dosaggio deossigenante CC BP
 - ✓ dosaggio alcalinizzante a monte preriscaldatore acqua alimento;
- banco di campionamento per il controllo chimico del vapore e dell'acqua del GVR;
- camino, posto alla fine del GVR, a sezione circolare comprensivo di silenziatore;
- sistema di piattaforme, scale e passerelle per l'accesso a tutte le parti su cui si devono effettuare controlli o manovre durante l'esercizio e/o la manutenzione.

Le caratteristiche principali di ogni GVR (se associato alla TG Ansaldo V94.3A4) sono riportate nella tabella alla pagina seguente.

GENERATORE DI VAPORE A RECUPERO - SCHEDA TECNICA

<i>Condizioni di riferimento</i>		Puro recupero		Massima postcombustione
Temperatura ambiente	°C	15		Non applicabile per eliminazione post combustori
Umidità relativa	%	60		
Degasatore		Integrato nel corpo BP		
Temperatura fumi	°C	584		
Portata fumi	t/h	2433		
Composizione fumi	N ₂ + Ar	% vol	75.7	
	O ₂	% vol	12.2	
	CO ₂	% vol	3.8	
	H ₂ O	% vol	8.3	
Perdita di carico lato fumi	mbar	30		
Temperatura fumi al camino	°C	80 min.		
Temperatura acqua alimento	°C	25-40		

<i>Prestazioni attese</i>		Puro recupero		Massima postcombustione
Vapore AP:	t/h	251		Non applicabile per eliminazione post combustori
	°C	548		
	bar	125		
Vapore MP	t/h	64		
	°C	315		
	bar	32		
Vapore RHF	t/h	249		
	°C	345		
	bar	31		
Vapore RHC	t/h	324		
	°C	548		
	bar	29		
Vapore BP	t/h	39		
	°C	240		
	bar	4.4		
produzione totale singolo GVR:	t/h	363		

5.5 Turbina a vapore

Il sistema turbina a vapore sarà composto dalle seguenti parti:

- turbina a condensazione con risurriscaldamento e immissione di vapore a bassa pressione;
- accoppiamento diretto con l'alternatore;
- sistema olio di lubrificazione;
- sistema olio di regolazione;
- sistema vapore tenute;
- sistema di rotazione lenta;
- sistema di supervisione e di comando/regolazione della TV e dei relativi ausiliari interconnesso con il DCS centralizzato della centrale;
- cabinato acustico per l'insonorizzazione della TV;
- stazione di by-pass vapore AP/RHF dedicata ad ogni GVR;
- stazione di by-pass vapore RHC/condensatore dedicata ad ogni GVR;
- stazione di by-pass vapore BP/condensatore comune ai due GVR;

Le valvole costituenti le stazioni di by-pass saranno azionate o da servomotori pneumatici o da servomotori idraulici con relativa centralina oleodinamica; le valvole di desurriscaldamento relative ai by-pass saranno complete di valvola di intercettazione a monte, azionata da un servomotore dello stesso tipo.

I dati tecnici più significativi (nel caso di utilizzo della TG Ansaldo V94.3A4), sono riportati nella tabella alla pagina seguente.

TURBINA A VAPORE - SCHEDA TECNICA

		Puro recupero	Massima postcombustione
Temperatura ambiente	°C	15	Non applicabile per eliminazione post combustori
Umidità relativa	%	60	
Costruttore:		da definire	
Tipo:		a condensazione, risurriscaldamento, immissione vapore BP	
Controllo alla ammissione		Sliding pressure	
Vapore all'immissione AP	t/h	503	
	°C	546	
	bar	122	
Pressione vapore RH freddo	bar	31	
RH caldo	t/h	648	
	°C	548	
	bar	29	
Vapore BP all'ammissione in TV	t/h	79	
	°C	238	
	bar	4	
Condizioni di condensazione	°C	39	
	bar	0.070	
Potenza ai morsetti del generatore	MW	272	

5.6 Condensatore ad aria e gruppo del vuoto

Il condensatore ad aria è costituito da più celle provviste di ventilatori che forzano il flusso di aria attraverso i fasci tubieri scambianti. Tali fasci hanno una struttura a capanna che reca nel suo vertice il collettore del vapore esausto e alla base i due collettori del condensato.

La condensazione ha luogo all'interno di due batterie di scambio termico, costituite da tubi alettati, innestate simmetricamente a guisa di tetto su tutta la lunghezza del collettore vapore. Il condensato cade per gravità nei due collettori che stanno alla base della capanna e da qui all'interno del serbatoio di raccolta da cui pescano le pompe estrazione condensato (in numero adeguato a garantire la riserva nel caso di fuori servizio di una pompa).

Le celle sono disposte ad un'altezza da terra sufficiente a garantire il volume di aria necessario alla condensazione, nel caso in oggetto 17 ÷ 20 metri a seconda del fornitore, sostenute da una struttura a colonna generalmente metallica.

Per quanto riguarda le problematiche connesse alla rumorosità del sistema, viene posta particolare cura nella definizione del profilo delle pale dei ventilatori e nella scelta della loro velocità massima; come misura passiva di contenimento del rumore possono essere utilizzate anche pannellature fonoassorbenti la cui disposizione e caratteristiche sono definite a seconda delle necessità imposte dal rispetto dei limiti previsti.

Infine, il vuoto al condensatore è mantenuto dal sistema del gruppo vuoto, costituito da pompe ad anello liquido per l'avviamento e da pompe ad anello liquido e da eiettori, per il mantenimento del vuoto stesso.

5.7 Impianti ausiliari

5.7.1 Generatore di vapore ausiliario

Il sistema ausiliario di generazione di vapore si rende necessario per l'avviamento della Centrale. Si prevedono 4 generatori di vapore alimentate a gas naturale della capacità di circa 30 t/h di vapore cad.. Il generatore di vapore sarà dotato di camino dedicato, di altezza approssimativa pari a 30m.

Le utenze principali sono i riscaldatori vapore del gas metano, il riscaldamento aria TG (anti-ice), il sistema riscaldamento/ventilazione e il sistema tenute TV.

5.7.2 Sistema trattamento GN

Il gas naturale, una volta raggiunta la centrale attraversa uno stadio di filtrazione che ha lo scopo di eliminare le scorie e le impurità eventualmente presenti ed è poi inviato al sistema di misura fiscale.

Successivamente il gas subisce un primo riscaldamento che ha il solo scopo di compensare la caduta di temperatura conseguente alla riduzione di pressione che ha luogo nel gruppo di valvole posto a valle. Tale provvedimento previene la formazione di gocce di idrocarburi pesanti che potrebbero originare fenomeni erosivi all'interno delle tubazioni e apparecchiature di adduzione del gas alle macchine principali.

Una volta adeguata la pressione alle condizioni richieste dai TG, il gas può essere convogliato ad un sistema di riscaldatori alimentati ad acqua economizzata con la funzione di aumentare il contenuto entalpico del gas limitandone il consumo di portata; tale sistema è presente o meno a seconda del modello del TG.

Per quanto concerne l'alimentazione al GVA di avviamento sono previste stazioni dedicate di riduzione di pressione.

Tutte le apparecchiature/valvole sopra citate sono sufficientemente ridondate al fine di assicurare la massima affidabilità del sistema.

5.7.3 Sistema di raffreddamento

Il sistema provvede al raffreddamento delle varie apparecchiature di Centrale mediante la circolazione di acqua demineralizzata in ciclo chiuso raffreddata con air-coolers.

Dal collettore dell'acqua fredda aspirano pompe in numero sufficiente a garantirne la ridondanza e con la prevalenza necessaria per superare le perdite di carico degli scambiatori e dell'intero circuito. Dalla tubazione di mandata di dette pompe si staccano le alimentazioni alle varie utenze che scaricano poi l'acqua calda nel collettore che ritorna agli air-coolers.

Il circuito di raffreddamento è chiuso per cui non è previsto un consumo di acqua, che è invece necessaria al momento del primo riempimento oppure come riempimento o integrazione a valle di una eventuale manutenzione.

L'acqua di circolazione sarà opportunamente additivata allo scopo di evitare fenomeni corrosivi all'interno dei tubi e delle apparecchiature, che saranno in acciaio al carbonio.

5.7.4 Sistema distribuzione dell'acqua demineralizzata

E' prevista l'installazione di un impianto di produzione dell'acqua demineralizzata sufficiente a coprire i fabbisogni della Centrale (2 linee da circa 20 m³/h).

L'impianto sarà costituito da due linee (di cui una di riserva), alimentate con acqua industriale prelevata dal serbatoio di stoccaggio.

Ciascuna linea, che potrà essere rigenerata durante il normale funzionamento dell'altra, comprenderà i seguenti componenti:

- scambiatore a resina cationica
- torre di decarbonatazione
- pompa di rilancio acqua decarbonatata
- scambiatore a resina anionica
- letti misti
- sistema di rigenerazione degli scambiatori
- strumentazione e controllo.

Gli eluati a bassa conducibilità della rigenerazione delle linee saranno raccolti in un'apposita vasca e rinviati al serbatoio di stoccaggio dell'acqua industriale.

Gli eluati ad alta conducibilità della rigenerazione delle linee saranno raccolti in un'apposita vasca e successivamente inviati ad Operatori specializzati tramite autobotte.

L'acqua demineralizzata prodotta sarà inviata in un serbatoio di stoccaggio e distribuita alle utenze tramite due pompe (100 % cadauna).

5.7.5 Sistema di protezione antincendio

Il sistema antincendio della CTE comprende:

- impianti di rilevazione e spegnimento ad acqua frazionata ad intervento automatico per le seguenti apparecchiature e macchinari:
 - ✓ trasformatori principali
 - ✓ cassa olio TV
 - ✓ cuscinetti TV
- impianti di rilevazione e spegnimento con estinguente di tipo gassoso per i seguenti locali:
 - ✓ cabinati TG
 - ✓ sala controllo
 - ✓ locale retroquadro
 - ✓ locali quadri MT/BT;
- rilevazione gas su skid trattamento GN
- una rete interrata di tubazioni di distribuzione acqua agli idranti;

- cassette portamanichette per idranti ed estintori;
- estintori
- rete pulsanti allarme antincendio

5.7.6 Impianto di produzione dell'aria compressa

L'impianto produrrà e distribuirà aria compressa a temperatura ambiente e ad una pressione di esercizio di 6 bar per l'alimentazione della rete manichette (aria servizi) e di tutti gli strumenti e le apparecchiature pneumatiche (aria strumenti).

L'impianto, ubicato all'interno dell'edificio dei sistemi ausiliari, sarà composto essenzialmente da:

- n° 1 serbatoio polmone completo di tutti gli accessori;
- n° 2 stazioni di compressione e di essiccazione aria, ciascuna dimensionata per il 100% della portata totale e costituita da:
 - ✓ n° 1 compressore rotativo a vite del tipo a secco;
 - ✓ n° 1 essiccatore comprendente un refrigerante ad aria, un separatore di umidità ed un essiccatore ad assorbimento.

I compressori in servizio manterranno una pressione regolata all'interno del serbatoio polmone pari a quella di esercizio richiesta dalle linee aria strumenti e servizi. Il volume d'aria elaborato dai compressori sarà proporzionale al livello di pressione nel serbatoio.

A valle dell'essiccazione, l'aria compressa verrà introdotta nel serbatoio polmone, che ha lo scopo di stabilizzare la pressione di distribuzione dell'aria e di fornire nel contempo una riserva di aria compressa in caso di emergenza per un tempo sufficiente a portare in sicurezza l'impianto. Dal serbatoio polmone un collettore distribuirà l'aria strumenti a tutte le utenze della Centrale.

L'erogazione dell'aria servizi verrà interrotta automaticamente su segnale di bassa pressione sulla rete aria per privilegiare le utenze vitali al funzionamento/messa in sicurezza della Centrale.

5.7.7 Impianti di ventilazione e/o condizionamento

Gli impianti di ventilazione e/o condizionamento avranno lo scopo di mantenere nei locali della centrale rispettivamente le condizioni termiche e termoigrometriche di progetto.

In particolare, sarà previsto un impianto di ventilazione (ed eventuale riscaldamento) per:

- edificio ausiliari
- edificio magazzino
- edifici turbogruppi.

Sarà invece installato un impianto di condizionamento per:

- sala controllo
- locale retroquadro
- uffici
- locale quadri MT/BT.
- edificio quadri elettrici di stazione A.T.

Nei vari locali saranno garantite le seguenti condizioni climatiche:

- ✓ sala controllo e retroquadro
 - inverno $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$
 - estate $23 \pm 1^{\circ}\text{C}$
 - U.R. $50 \pm 5\%$
- ✓ uffici, laboratorio chimico
 - inverno min 20°C
 - estate max 26°C
 - U.R. $50 \pm 10\%$
- ✓ locale quadri MT/BT
 - inverno min 10°C
 - estate max 30°C
- ✓ locale batterie
 - solo ventilazione
- ✓ edificio compressori aria
 - solo ventilazione e parziale ricircolo aria scarico compressori (Tmin. 5°C)
- ✓ edifici turbogruppi
 - solo ventilazione e riscaldamento con aerotermi (Tmin. 5°C)

5.8 Sistema di automazione

Il sistema di automazione sarà progettato e sviluppato in modo da permettere, al personale di esercizio, di gestire in tutte le sue fasi (avviamento, regime, transitori di carico, arresto e blocco) l'intera centrale attraverso l'interfaccia informatizzata uomo/macchina del Sistema di Controllo Distribuito (DCS) di impianto posizionata nella Sala controllo centralizzata.

L'intero impianto sarà supervisionato, comandato e controllato dal DCS e da alcuni sistemi di controllo dedicati ad alcune aree di impianto. I dispositivi dedicati saranno i sistemi di controllo e supervisione delle turbine a gas, i sistemi di controllo e protezione dei generatori elettrici, il sistema di controllo e supervisione della turbina a vapore, il sistema di monitoraggio vibrazioni delle turbine, il sistema di protezione e controllo della rete elettrica, i sistemi di rilevazione gas e protezione antincendio, il sistema di gestione bruciatori e protezione fiamma della caldaia ausiliaria e il sistema di analisi in continuo delle emissioni. I dispositivi a microprocessore di supervisione e controllo saranno individualmente sincronizzati, tramite segnale satellitare, in modo da garantire una base dei tempi comune e consistente per tutto l'impianto.

L'impianto sarà dotato di un estensivo sistema di Registrazione Cronologica degli Eventi (RCE), facente capo al DCS, per l'individuazione precisa dell'istante di intervento dei principali eventi. Le apparecchiature di controllo dedicate trasferiranno al DCS gli eventi completi dell'etichettatura temporale; il DCS garantirà la funzione di RCE e la presentazione nella esatta sequenza temporale di intervento per tutto l'impianto.

Le azioni di regolazione e le più frequenti manovre di esercizio saranno rese automatiche, in modo che un unico operatore possa tenere convenientemente sotto controllo l'insieme dell'impianto e prendere le necessarie decisioni d'intervento, nel caso di anomalie e di modalità particolari.

Il sistema di automazione sarà improntato ai seguenti criteri di ridondanza: i loop di controllo e quelli di protezione prevedranno l'utilizzo di due sensori di misura in campo; i loop di protezione critica prevedranno l'utilizzo di tre sensori di misura in campo.

Le operazioni di predisposizione all'avviamento da freddo e di conservazione dell'impianto saranno di norma eseguite in manuale.

Per le altre operazioni il funzionamento manuale sarà da considerarsi di ricalzo e sarà limitato ai seguenti casi:

- richiesta dell'operatore
- guasto ai circuiti di controllo
- condizioni particolari di processo.

La strumentazione in campo sarà di tipo elettronico, con classe di precisione industriale e caratterizzata da tecnologia SMART o fieldbus per la trasmissione dei valori delle grandezze misurate e dei parametri di funzionamento della strumentazione stessa.

L'interfaccia operatore del sistema di automazione sarà costituita principalmente dai video del sistema di controllo DCS. Tramite questa interfaccia grafica saranno presentati, al personale di esercizio, lo stato di funzionamento dell'impianto, la registrazione storica dei principali parametri di funzionamento e le segnalazioni di allarme.

Le misure delle grandezze d'impianto saranno presentate, come valore puntuale, su schemi di flusso semplificati e come andamento temporale in rappresentazione grafiche dedicate.

Sugli schemi di flusso semplificati sarà anche rappresentato lo stato degli organi di controllo (valvole, pompe ecc.).

Una registrazione storica delle misure consentirà, al personale di esercizio, di verificare l'evoluzione nel tempo dei parametri più significativi ed di intraprendere misure di ottimizzazione del funzionamento di impianto. L'archiviazione storica degli eventi consentirà, al personale di esercizio, di condurre indagini quali l'analisi di guasto.

La presentazione di allarmi prevedrà un'organizzazione per aree funzionali di impianto e per livello di priorità. L'attribuzione di aree funzionali e di priorità consentirà un filtraggio per chiavi di ricerca durante le fasi di analisi dei disservizi.

Il sistema di automazione sarà progettato in modo da consentire l'acquisizione dei dati per l'ottimizzazione della gestione di impianto, per le funzioni di analisi disservizi, per le funzioni di reportistica gestionale, per la diagnostica di apparati e strumenti e di manutenzione predittiva.

Azioni automatiche di protezione:

L'impianto sarà caratterizzato da un set di azioni automatiche di protezione, che preverranno l'insorgere di danni a causa di condizioni anomale di funzionamento. Tali azioni saranno elaborate in modo da garantire la sicurezza per il personale di esercizio e per i macchinari salvaguardando, al contempo, la disponibilità e l'affidabilità di impianto.

Le azioni automatiche di protezione saranno elaborate generalmente dal DCS; le protezioni critiche, come richiesto dalla normativa di riferimento, saranno elaborate da un sistema dedicato ed indipendente dal DCS.

5.9 Opere e attività civili

5.9.1 Attività di cantiere civile

Le principali attività di cantiere civile possono essere riassunte nelle seguenti macrovoci:

- Pulizia del sito e rimozione del terreno vegetale;
- Opere di palificazione (se necessarie)
- Scavi generali;
- Rilevamenti topografici;
- Esecuzione, se necessaria, di drenaggi provvisori delle aree di lavoro e di tutti i lavori necessari per mantenere asciutti gli scavi;
- Getti di calcestruzzo strutturale e di sottofondo;
- Posa di casseri in legno o in ferro;
- Esecuzione delle armature (piegatura e posa in opera);
- Esecuzione degli scavi, posa e riempimento di tutti i servizi interrati (antincendio, fognature, acqua potabile, acqua industriale, condotti cavi, etc.);
- Pozzetti per tubazioni e cavi;
- Vasche di raccolta;
- Canalette e cunicoli;
- Esecuzione di pavimenti e rivestimenti compresa la formazione di giunti e sigillature;
- Opere varie di finitura (murature, intonaci, tinteggiature, impermeabilizzazioni, etc.);
- Posa di bulloni di ancoraggio, piastre, in generale inserti e/o predisposizione da annegare nei getti;
- Esecuzione di strade;
- Sistemazione a verde.

Le aree di lavorazione saranno prevalentemente interne mentre quelle esterne potranno essere destinate a stoccaggio materiali, installazione uffici e depositi temporanei, officine, spogliatoi, mensa/refettorio, altro.

Gli spazi saranno delimitati e recintati con rete adeguatamente fissata e sostenuta, muniti di segnalazioni mediante cartelli di avviso, segnali luminosi ed illuminazione generale. Eventuali attività notturne saranno supportate da illuminazione integrativa in misura relativa alla lavorazione da svolgere.

Saranno inoltre previsti un certo numero di cancelli di ingresso al fine di consentire l'accesso al personale che sarà impiegato alla costruzione dell'impianto ed a tutti i mezzi di cantiere da quelli di soccorso a quelli necessari per i movimenti terra.

La viabilità e gli accessi sono assicurati dalle strade esistenti ampiamente in grado di far fronte alle esigenze del cantiere sia qualitativamente che quantitativamente.

Il personale occupato nelle attività di cantiere sarà variabile da poche unità nelle fasi iniziali e finali per arrivare a qualche centinaio nel periodo di massima concentrazione.

Per la realizzazione dell'impianto si stima una media di 25 giorni lavorativi al mese con giornata lavorativa di 8 ore. In totale si prevedono circa 30 mesi di lavoro dalla fase di sbancamento iniziale fino alla messa in marcia.

In fase di cantiere lo smaltimento delle acque meteoriche avverrà con sistema di drenaggio che sfrutterà anche la pendenza naturale del terreno; inoltre, prima delle attività di pavimentazione, parte dell'acqua verrà assorbita dal terreno stesso.

Allo scopo di ridurre il più possibile l'emissione di polveri da parte del cantiere verrà, specialmente nel periodo estivo, effettuata la bagnatura delle strade con un consumo di acqua approssimativamente stimabile in 20 m³/giorno.

Riguardo la sicurezza da incidenti e rischi per l'ambiente legati alle attività di cantiere si può osservare che: il cantiere è sottoposto alle procedure prescritte dal D. Lgs 81/08; non sono previsti stoccaggi di materiali pericolosi che possono implicare particolari rischi; per gli aspetti riguardanti le emissioni in atmosfera (gas, fumi, polveri, rumori, esplosioni, vibrazioni) relativamente al periodo di costruzione, l'impatto prevedibile rientra nella normalità, cioè è decisamente modesto se non trascurabile; rumori, polveri, fumi e vibrazioni sono del tutto assenti perché non sono previste attività di scavo in roccia con esplosivi; analogamente sono assenti le emissioni di gas tossici; i materiali non soggetti a registrazione saranno raccolti e depositati, in modo differenziato, in appositi contenitori; i prodotti liquidi, siano essi carburanti, lubrificanti, olii o altri prodotti chimici, saranno stoccati in appositi serbatoi, bidoni, taniche e conservati in apposite vasche di contenimento a perfetta tenuta.

5.9.2 Preparazione dell'area – movimenti di terra

La attuale morfologia del terreno è caratterizzata da un andamento pressoché pianeggiante a quota media circa pari a 55 m s.l.m; la preparazione dell'area consisterà principalmente nel corretto livellamento dell'area di impianto a quota idonea.

L'accesso all'area di costruzione sarà garantito mediante la viabilità esistente di dimensioni adatte a permettere il transito dei trasporti eccezionali necessari alla collocazione in sito dei macchinari principali (TG, TV, Trasformatori e Caldaie).

Va quindi considerata una superficie di circa 66000 mq direttamente occupata dalla futura CTE, mentre in adiacenza a quest'ultima sarà necessaria un'area di circa 35000 mq per l'installazione del cantiere, per il deposito dei materiali prima del montaggio e per quant'altro necessario per la costruzione della CTE stessa.

5.9.3 Opere di palificazione (se necessarie)

Dalla attuale conoscenza del sito non si può determinare l'eventuale necessità di opere di palificazione per il sostegno delle fondazioni principali.

Eventualmente, la tipologia del palo, con determinazione della lunghezza, diametri, modalità esecutive, portata, saranno determinate in base ai risultati di specifiche indagini diagnostiche da effettuare.

5.9.4 Edifici e cabinati

I principali edifici in progetto sono:

- edificio turbovapore;
- edificio turbogas (uno per ogni TG)
- edificio uffici, elettrico/sala controllo, officina e magazzino;
- edificio servizi ausiliari;

Di seguito una breve descrizione degli edifici principali.

5.9.4.1 Edificio turbovapore

L'edificio è composto da due blocchi distinti, comunicanti, ma con altezze diverse.

Il blocco più grande, con dimensioni in pianta di 25 m x 57m, ha un'altezza misurata al canale di gronda pari a 28m, contiene il turbogeneratore a vapore completo di generatore e accessori. Nella parte dell'edificio in cui è sistemato il turbogeneratore a vapore sono previsti piani di servizio e piattaforme di manovra valvole, tutti accessibili da scale a rampe. All'interno lo stesso sarà provvisto di sistema antincendio, estrattori, ventilazione dell'ambiente e di carroponete destinato alle attività di manutenzione.

Il secondo blocco, con dimensioni in pianta di 16 m x 44.25 m, ha un'altezza misurata al canale di gronda pari a 12.50m, contiene le sale quadri ed i locali batterie disposti su diversi livelli. Sul tetto di questo blocco, trovano alloggio le apparecchiature per il condizionamento. In adiacenza all'edificio, presso la sala quadri, si trovano i vani dei trasformatori ausiliari realizzati in cemento armato gettato in opera.

Le chiusure verticali ed orizzontali sono realizzate in pannelli metallici preverniciati tipo sandwich, con funzione di isolamento acustico e termico.

5.9.4.2 Edificio turbogas

L'edificio è composto da tre blocchi distinti, comunicanti, ma con altezze diverse.

Il blocco più grande, con dimensioni in pianta di 17.00 m x 41.00m, ha un'altezza misurata al canale di gronda pari a 21.50m, contiene il turbogas e la baia di carico . Nella parte dell'edificio in cui è sistemato il turbogas sono previsti piani di servizio e piattaforme di manovra, tutti accessibili da scale a rampe. All'interno lo stesso sarà provvisto di, estrattori, ventilazione dell'ambiente e di carroponte destinato alle attività di manutenzione.

Il secondo blocco, con dimensioni in pianta di 16.50 m x 21,00 m, ha un'altezza misurata al canale di gronda pari a 12.50m, contiene il generatore ,gli ausiliari e sarà provvisto di sistema antincendio. Sul tetto di questo blocco, trovano alloggio la camera filtri e le apparecchiature per il condizionamento dell'edificio.

Il terzo blocco con dimensioni in pianta di 18.00 m x 13.00 m, ha un'altezza misurata al canale di gronda pari a 8.00m contiene le sale quadri ed i locali batterie disposti su diversi livelli. Sul tetto di questo blocco, trovano alloggio le apparecchiature per il condizionamento e l'interruttore di macchina. In adiacenza all'edificio, presso la sala quadri, si trovano i vani dei trasformatori ausiliari realizzati in cemento armato gettato in opera.

Le chiusure verticali ed orizzontali sono realizzate in pannelli metallici preverniciati tipo sandwich, con funzione di isolamento acustico e termico.

5.9.4.3 Edificio uffici, elettrico/sala controllo, officina e magazzino

L'edificio è strutturato su due piani, con dimensioni in pianta di 53.50 m x 16,00 m x h 12,40 m al canale di gronda.

Al piano terreno, a quota 0,00 sono sistemati il locale magazzino/officina, le apparecchiature HVAC, mentre a quota +1,00 m su pavimento flottante alto 1,00 m, si trova la sala quadri relativa alle apparecchiature di comando e controllo relativi ai tre montanti trasformatori AT /MT di generazione isolati in SF6.

Al primo piano, a quota +6,00 sempre su falso pavimento alto 0,60 m, si trovano, la sala controllo, il locale apparecchiature elettroniche, il laboratorio chimico, il laboratorio elettro/strumentale, i servizi igienici, gli spogliatoi, gli uffici e la sala riunioni.

I locali con permanenza di persone sono situati solo al primo piano e dispongono di finestre per l'illuminazione naturale, dispositivi antincendio e quant'altro sia necessario per il loro idoneo funzionamento.

L'edificio è previsto munito di scale di accesso che dal punto di vista del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche risponde ai requisiti di adattabilità.

5.9.4.4 Edificio servizi ausiliari.

L'edificio, su un solo piano, ha dimensioni di 31,00 m x 16,00 m x h 9,50 m al canale di gronda, contiene l'impianto di demineralizzazione dell'acqua con relativi ausiliari e quadri elettrici; inoltre sono previsti un locale per l'alloggiamento dell'impianto di compressione

aria, uno per le pompe dell'impianto antincendio a servizio dell'intera centrale e uno per l'alloggiamento (su falso pavimento h=1m), dei quadri elettrici e strumentali per il comando ed il controllo delle apparecchiature installate nell'edificio stesso.

I locali sono dotati di impianto di ventilazione e di condizionamento per la sola sala quadri.

5.9.4.5 Cabinati, tettoie e corpi edilizi secondari

E' prevista la realizzazione di una serie di corpi edilizi secondari, di natura tecnica, atti a proteggere l'installazione di impianti ed apparecchiature di diversa natura; di seguito una lista sommaria con indicazione delle principali tipologie:

- Cabinati per l'alloggiamento di quadri elettrici e di automazione
- Cabinati per l'installazione di pompe ed altre apparecchiature elettromeccaniche, aventi finalità legate all'insonorizzazione delle apparecchiature stesse
- Cabinati per l'alloggiamento di sistemi di campionamento e analisi di fluidi di processo

5.9.5 Sistema raccolta acque reflue

L'area di centrale sarà provvista di un'opportuna rete fognaria, con caratteristiche idonee a raccogliere tutti gli effluenti provenienti dalla centrale stessa, nel rispetto della normativa vigente.

E' prevista la separazione fisica tra le reti fognarie in modo da mantenere divise le acque di origine industriale da quelle meteoriche.

Di seguito una breve descrizione dei sistemi fognari previsti.

5.9.5.1 Rete acque meteoriche

Come già descritto in precedenza, la rete di raccolta dell'acqua meteorica raccoglie le acque piovane provenienti dai pluviali delle zone coperte, dai piazzali e dalle strade. Il posizionamento dei collettori fognari è previsto lungo le strade, con caditoie ogni 15-20m. Per le zone quali le aree sotto i trasformatori suscettibili di trascinarsi di piccole quantità di olio, la rete fognaria è provvista di apposite vasche-trappola caratterizzate da filtri coalescenti e lamellari al fine di trattenere l'olio in caso di perdite, ed il loro volume sarà sufficiente, in caso di emergenza per rottura delle casse di contenimento, a contenere l'intero olio del macchinario.

L'acqua convogliata da tale rete confluirà nella vasca di separazione dell'acqua di prima pioggia che provvede appunto a separare l'acqua di prima pioggia da quella di seconda pioggia: quest'ultima viene scaricata tal quale al torrente Amato tramite collegamento dedicato; l'acqua di prima pioggia sarà invece inviata a un sistema di trattamento dedicato,

dopo il quale può essere scaricata attraverso lo stesso percorso delle acque di seconda pioggia.

5.9.5.2 Rete acque industriali

Per minimizzare il fabbisogno di acqua, come già anticipato, la Centrale sarà caratterizzata da un elevato grado di recupero delle acque, quali gli spurghi di caldaia, i drenaggi delle linee vapore, gli eluati a bassa conducibilità dell'impianto di demineralizzazione; tali acque, a seconda dei punti di scarico, delle pressioni in gioco e del percorso tubazioni, possono essere inviate direttamente al serbatoio di stoccaggio dell'acqua industriale oppure a una vasca di raccolta dei reflui "recuperabili" da cui saranno poi rinviati al suddetto serbatoio.

Per quanto riguarda invece le acque utilizzate per il lavaggio dei turbogas o gli eluati ad alta conducibilità dell'impianto di demineralizzazione previa neutralizzazione, vengono conferiti, separatamente, tramite autobotti a impianti di smaltimento esterni autorizzati.

5.9.5.3 Rete acque nere

A questa rete giungono le acque nere provenienti dai servizi igienici e sanitari, per essere inviati ad una fossa tipo Imhoff; il refluo in uscita da questo trattamento sarà raccolto e smaltito tramite autobotte.

5.9.6 Altre opere

La CTE sarà delimitata lungo tutto il suo perimetro da una recinzione con altezza pari a 2.50 m sul piano campagna.

L'accesso alla CTE avviene attraverso due ingressi carrai posti lato Ovest Convenzionale.

La viabilità interna è assicurata da un sistema di strade a doppia carreggiata sia sulla quasi totale estensione del perimetro sia attorno ai principali componenti dell'impianto.

I parcheggi sono previsti all'esterno della recinzione della CTE.

6 SISTEMA ELETTRICO DI CENTRALE

6.1 Normative elettriche e leggi

Il sistema elettrico, i macchinari e i componenti saranno progettati, costruiti, ispezionati, installati e collaudati in accordo alle norme CEI, CEI EN ed IEC.

In particolare, saranno considerate le prescrizioni delle cogenti norme CEI, CEI EN ed IEC ed in particolare quelle contenenti le prescrizioni di installazione quali ad esempio le seguenti:

- CEI 11-1 "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata"
- CEI 11-32/1 "Impianti di produzione di energia elettrica connessi a sistemi di III categoria"
- CEI 11-37 "Guida per l'esecuzione degli impianti di terra di stabilimenti industriali per sistemi di I, II e III categoria"
- CEI EN 60079-10 "Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Parte 10: classificazione dei luoghi pericolosi"
- CEI EN 60079-14 "Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Parte 14: impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere)"
- CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua"
- CEI 64-12 "Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario".
- CEI 81-10 "Protezione di strutture contro i fulmini"

- L186/68 "Disposizione concernente la produzione dei materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici"
- DPR 462/01 "Denuncia, omologazione e verifica degli impianti di terra, scariche atmosferiche e luoghi con pericolo di esplosione"
- DLgs 81/08 "Testo unico sulla sicurezza in materia della tutela della salute e sicurezza dei lavoratori"
- DM 37/08 "impianti realizzati a regola d'arte"
- Direttiva 2006/42/CE "Direttiva macchine"
- Direttiva 2004/108/CE "Direttiva compatibilità elettromagnetica"
- Direttiva 2006/95/CE "Direttiva bassa tensione"

Il progetto dell'impianto e la selezione dei componenti garantiranno il rispetto delle leggi italiane e dei regolamenti locali.

6.2 Descrizione del sistema elettrico

La centrale termoelettrica a ciclo combinato è costituita da n°2 turbine a gas, n°2 caldaie a recupero che utilizzano per la produzione di vapore il calore dei gas di scarico delle TG stesse e da una turbina a vapore.

I tre generatori, accoppiati rispettivamente alle TG ed alla TV, erogheranno sulla rete a 380 kV tutta la potenza prodotta, esclusi i consumi degli ausiliari del ciclo termico della nuova centrale.

I generatori G1, G2 dei turbogas saranno connessi ai rispettivi trasformatori elevatori T1 e T2, ciascuno attraverso un interruttore di macchina (rispettivamente GCB-GTG1 e GCB-GTG2), tramite collegamento in condotto sbarre a fasi isolate.

Gli interruttori di macchina permetteranno l'effettuazione del parallelo dei gruppi direttamente sul lato MT dei trasformatori elevatori e lo scollegamento degli stessi gruppi in caso di blocco, senza la necessità di trasferire gli ausiliari della centrale sotto altra fonte di alimentazione.

Il generatore G3 della turbina a vapore sarà connesso al trasformatore elevatore T3 direttamente, tramite collegamento in condotto sbarre a fasi isolate.

I trasformatori elevatori saranno a due avvolgimenti e permetteranno l'immissione della potenza generata dal complesso turbine/generatori sulla rete a 380 kV.

I trasformatori elevatori potranno inoltre essere utilizzati come trasformatori abbassatori in fase di avviamento, permettendo l'alimentazione dei servizi della centrale derivandone l'energia necessaria dalla rete elettrica a 380 kV.

I tre trasformatori elevatori saranno connessi alla Rete elettrica di Trasmissione Nazionale a 380 kV attraverso una stazione elettrica, in configurazione a singola sbarra e con isolamento in SF6, dalla quale si deriverà il collegamento in antenna con linea di utente a 380 kV costituito da un elettrodotto in cavo interrato tra la della nuova CTE e l'esistente stazione elettrica a 380 kV di Presenzano di proprietà della società Terna..

I trasformatori di unità a T1A e T2A saranno del tipo a due avvolgimenti ed alimenteranno i sistemi ausiliari della centrale, tramite quadri di media tensione a 6 kV ed una rete di distribuzione secondaria a 690 V e 400 V.

Gli ausiliari elettrici di tutto l'impianto saranno alimentati a tre diversi livelli di tensione:

- 6 kV per i motori/utenze di potenza nominale maggiore o uguale a 200 KW;
- 690 V per i motori/utenze con potenza nominale minore o uguale a 200 KW;
- 400 V per i motori/utenze con potenza nominale minore o uguale a 130 KW.

Lo schema unifilare del sistema elettrico dell'intero impianto è mostrato nel disegno n°P080SULE100 "Schema elettrico unifilare".

6.3 Basi di progetto

6.3.1 Criteri generali di progettazione e realizzazione del sistema elettrico

Il sistema elettrico sarà progettato in modo da:

- raggiungere elevati livelli di sicurezza del personale
- assicurare un'alta affidabilità
- utilizzare componenti a basso livello di guasto

Il sistema elettrico sarà conforme ai requisiti di sicurezza prescritti nelle norme CEI 11-1 "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV" e CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua", ed in accordo alle norme generali di sicurezza e alle prescrizioni legali in vigore in Italia.

Saranno adottate tutte le precauzioni necessarie alla protezione del personale di manutenzione e conduzione dell'impianto.

La progettazione e la realizzazione del sistema elettrico garantiranno altresì il facile accesso alle apparecchiature per ispezioni, manutenzione e/o riparazioni; le apparecchiature stesse avranno caratteristiche tali da non presentare rischi per il personale durante tali operazioni.

Le apparecchiature saranno dotate di tutti i dispositivi di sicurezza contro rischi meccanici ed elettrici relativi all'uso o alla manutenzione, quali interblocchi elettro meccanici, schermi, coperchi, lucchetti, recinzioni, etc.

L'impianto elettrico sarà progettato e costruito in ottemperanza a quanto prescritto dalla Norma CEI 211-6 "Guida per la misura e la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz – 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana", in termini di sicurezza e di esposizione umana ai campi elettromagnetici

Tutte le apparecchiature ed i sistemi riconducibili alla definizione di "macchina" saranno conformi a quanto previsto dalla Direttiva macchine 2006/42/CE.

Tutti i materiali, apparecchi, sistemi di protezione e controllo per i quali sia previsto l'impiego nei "luoghi pericolosi" (aree classificate) o che, anche se installati fuori da tali luoghi, sono necessari per il funzionamento sicuro di apparecchi e sistemi, onde evitare rischi di esplosione, saranno dotati di marcatura "CE" (oltre alle altre marcature già previste dalle norme vigenti) ai sensi della direttiva europea 94/9/CE (DPR 126 del 23.3.1998); per

tutti gli apparecchi ed i sistemi di protezione e controllo all'interno dei "luoghi pericolosi" saranno inoltre applicate le procedure di conformità di cui all'art. 8 della direttiva 94/9/CE (marcatura ATEX).

I componenti elettrici, in particolare gli isolamenti, i supporti, le carcasse, ecc. saranno del tipo non propagante l'incendio.

Le superfici calde delle apparecchiature elettriche (se esistenti), nelle normali zone di operazione del personale, saranno protette o isolate in modo che le stesse non costituiscano rischi di ustione per il personale, né rischi di incendio accidentale dei fluidi o materiali circostanti. In ogni caso la temperatura delle superfici delle parti protette o isolate di tali apparecchiature sarà inferiore 55°C.

Tutte le parti metalliche saranno collegate elettricamente al sistema di terra .

Le apparecchiature elettriche ed elettroniche (in particolare i relè di protezione ed i dispositivi multifunzione a microprocessore), gli apparecchi e i sottosistemi che formano la centrale, saranno conformi ai requisiti delle Direttiva Europee n°2004/108/EC "Direttiva EMC".

Tutti i componenti, apparecchi, sottosistemi e sistemi costituenti la centrale saranno dotati di marcatura "CE".

Il sistema elettrico dell'intero impianto sarà progettato con l'obiettivo di ottimizzare il raggruppamento degli utilizzatori nel rispetto:

- delle loro funzioni
- delle differenti condizioni di lavoro
- delle differenti esigenze di manutenzione

I componenti saranno dimensionati tenendo conto del fattore di utilizzo e del fattore di contemporaneità delle utenze.

La nuova centrale a ciclo combinato non sarà progettata per avviamento in "black start": l'avviamento dell'impianto sarà pertanto possibile solo quando la rete 380 kV è disponibile. Sistemi, componenti e materiali saranno dimensionati per il servizio continuo e saranno selezionati in modo da minimizzare le attività di manutenzione.

I sistemi di protezione elettrica saranno selezionati in modo da garantire la completa selettività, la protezione primaria e di riserva per tutti i circuiti elettrici di potenza dell'impianto.

I sistemi di media tensione (generazione e distribuzione 6 kV) saranno eserciti con neutro a terra tramite resistori opportunamente dimensionati, al fine di consentire una corretta selettività dei guasti a terra.

La selettività ed il coordinamento dei sistemi di protezione elettrica da prevedersi per l'interfaccia con la rete 380 kV esistente, saranno eseguiti in accordo alla regolamentazione imposta dal gestore della "RTN".

Il sistema elettrico avrà un elevato livello di automazione, reso possibile da un opportuno SGE (Sistema di Gestione della rete Elettrica) con periferiche distribuite in impianto, mentre le apparecchiature dedicate all'interfaccia operatore saranno localizzate in sala controllo .

Saranno inoltre previsti dispositivi automatici di commutazione in grado di garantire la continuità di servizio sulle sbarre di distribuzione sia primaria (6 kV) che secondaria (690/400 V).

Sistemi di continuità e di alimentazione di emergenza saranno previsti per l'alimentazione dei servizi essenziali/vitali e di sicurezza al fine di garantire un elevato grado di sicurezza per il macchinario stesso ed anche per il personale addetto.

Sarà previsto un gruppo elettrogeno di emergenza per alimentare i carichi essenziali a bassa tensione dell'intera Centrale.

6.3.2 *Requisiti funzionali per l'interfacciamento alla RTN e regolazioni secondarie*

Tutti i gruppi di generazione della centrale parteciperanno alla regolazione di frequenza primaria, in accordo al documento GRTN INSTX 1014 rev. 00 "Partecipazione alla regolazione di frequenza e frequenza-potenza"; normalmente il valore di statismo sarà compreso tra il 4% e 8%. Ciascun regolatore di turbina dovrà garantire un funzionamento continuo e sicuro in qualsiasi condizione di carico compreso fra il consumo degli ausiliari di unità e la massima potenza di generazione, per qualsiasi valore di frequenza fra 47,5 Hz e 51,5 Hz.

Inoltre il regolatore di turbina dovrà assicurare per un tempo limitato (alcuni secondi) un corretto funzionamento fino a 46 Hz.

Al fine di partecipare alla regolazione di frequenza i regolatori di turbina avranno le seguenti caratteristiche funzionali:

- Precisione sulla misura di velocità non inferiore a 0,02%
- Campo di settaggio banda morta 0÷500 mHz;
- Banda di insensibilità ± 10 mHz
- Tempo di variazione del segnale di riferimento (variagiri) da 0% al 100% della potenza nominale, alla velocità nominale, non superiore a 50 s

La centrale parteciperà alla regolazione di frequenza secondaria, quindi a tale scopo saranno previsti opportuni sistemi (implementati a livello di Master Controller nel DCS di processo) in grado di interfacciare i regolatori delle turbine con il sistema di telecontrollo del gestore della RTN per il controllo remoto del set point di carico/velocità.

La Centrale dovrà anche essere in grado di operare su una porzione di rete elettrica isolata in accordo alle prescrizioni del gestore della RTN, garantendo la regolazione della frequenza della porzione di rete elettrica isolata nel campo $\pm 0,25\%$ del valore nominale.

La Centrale parteciperà alla regolazione di tensione secondaria, quindi a tale scopo sarà previsto un sistema di regolazione automatica della potenza reattiva dei tre gruppi G1, G2 e G3, denominato SART, integrato con il sistema SGE (Sistema di Gestione della rete Elettrica) di centrale, in grado di interfacciare i sistemi di regolazione della tensione dei generatori con il sistema di telecontrollo del gestore della RTN per la regolazione di tensione a distanza.

6.3.3 Livelli di tensione, di corto circuito e modalità di messa a terra

Nella progettazione dell'impianto elettrico saranno considerati i seguenti livelli di tensione in accordo alla norma CEI 8-6:

- sistema alta tensione :	380 kV 50 Hz
- sistema generazione montanti G1/G2/G3	18kV 50 Hz
- sistema di distribuzione MT:	6kV 3F -50 Hz
- sistema generazione gruppo elettrogeno:	0.4 kV 50 Hz
- sistema di distribuzione BT:	0.69 kV 3F - 50 Hz
- sistema di distribuzione BT:	0.4 kV 3F - 50 Hz
- motori ≥ 200 kW :	6kV 3F - 50 Hz
- motori < 200 kW :	0.69 kV 3F - 50Hz
- motori < 130 kW :	0.4 kV 3F - 50Hz
- resistenze elettrica fino a 0.25 kW :	0.23 kV 2F -50 Hz
- resistenze elettrica oltre 0.25 kW :	0.4 kV 3F - 50Hz
- sistema illuminazione BT:	0.23 kV PH+N -50 Hz
- circuiti di comando, protezione ed ausiliari, avviatori motori e segnalazione locale:	110V 2F - 50Hz
- circuiti ausiliari di comando:	110 V c.c. - 220 V c.c.
- circuiti ausiliari di protezione:	110V c.c. - 220 V c.c.
- sistema di continuità statico UPS:	230 V 2F- 50 Hz
- c.c. per servizio potenza (motori in c.c.):	110V c.c. - 220 V c.c.

Non saranno superati i seguenti valori di corrente di cortocircuito (da confermare in fase di progetto esecutivo):

- 420 kV	Guasto trifase:	50 kA - 1 s
- MT generazione	Guasto trifase:	120 kA - 1 s
- 6.0 kV	Guasto trifase:	40 kA - 1 s
- 0.69 kV	Guasto trifase:	50 kA - 1 s
- 0.4 kV	Guasto trifase:	50 kA - 1 s

Il sistema elettrico di centrale sarà caratterizzato dalle seguenti tipologie di connessione del neutro:

- Rete di trasmissione 380 kV: neutro efficacemente a terra
- Sistema 380 kV di centrale: neutro trasformatori lato AT efficacemente a terra.
- Sistema MT di generazione: messo a terra tramite bassa impedenza (trasformatore)
- Sistema 6kV messo a terra tramite bassa impedenza (resistenza - 100 A)
- Sistema 230/400V c.a neutro efficacemente a terra.
- Sistema UPS isolato
- Sistema c.c. isolato

In accordo alla norma CEI 64/8/3 i modi di messa a terra del sistema di distribuzione saranno realizzati nel modo seguente:

- Nel sistema di distribuzione MT sarà utilizzato il modo di collegamento "IT" (il sistema IT ha il neutro collegato a terra attraverso un'impedenza mentre le masse dell'impianto sono collegate alla terra del sistema separatamente). La corrente dovuta ad un primo guasto verso terra sarà limitata a 100 A e si richiederà attraverso l'impedenza inserita tra il neutro del sistema 6 kV e la terra
- Nel sistema di distribuzione BT sarà utilizzato per i motori il modo di collegamento "TN-C", mentre sarà utilizzato il modo di collegamento TN-S per i sistemi di distribuzione ed ausiliari

6.3.4 *Variazione di tensione e di frequenza*

Campi di variazione di tensione e frequenza per i generatori elettrici: sarà garantito un campo di funzionamento dei generatori, in accordo con la norma CEI 11-32/1 paragrafo 5.1.1.1 pag. 8 punti a, b, c.

Variazioni di frequenza e tensione sugli utilizzatori:

- In condizioni di normale funzionamento, la variazione di tensione ai terminali degli utilizzatori, considerate le variazioni dovute al passaggio da carico nominale a condizioni di assenza di carico, non supererà i limiti del $\pm 5\%$ della tensione nominale.
- In condizioni anormali i valori potranno variare del $\pm 10\%$ della tensione nominale.
- In condizioni anormali, la differenza fra il massimo e il minimo valore di tensione alle sbarre principali di utilizzazione non eccederà il 30% (+10% sopra e -20% sotto il valore nominale).
- In condizioni di normale funzionamento, la variazione di frequenza non supererà il $\pm 2\%$ della frequenza nominale.
- In condizioni eccezionali, quali transitori della rete AT, avviamento di grandi motori, funzionamento in isola del ciclo termico, tutti i servizi ausiliari dell'impianto rimarranno in funzione ed opereranno correttamente in modo da assicurare il funzionamento di tutto l'impianto.

6.4 Caratteristiche delle apparecchiature, componenti e sistemi elettrici principali

Il dimensionamento appropriato dei componenti elettrici dovrà essere sviluppato successivamente in fase di progettazione esecutiva; nel seguito vengono elencati i valori principali ottenuti da un dimensionamento di massima.

I dati indicati, sono pertanto preliminari e dovranno essere verificati, validati e/o modificati durante il progetto esecutivo.

6.4.1 Stazione AT 420 kV

La stazione ad alta tensione isolata in gas SF₆, in configurazione a singola sbarra, sarà costituita da n°3 montanti trasformatori AT/MT, n°1 montante linea in cavo per la connessione tra la della nuova CTE e l'esistente stazione elettrica a 380 kV di Presenzano di proprietà della società Terna. Gli stalli saranno realizzati in accordo alle prescrizioni emesse dal gestore della RTN (in particolare saranno rispettate le prescrizioni delle "Regole Tecniche di connessione" emesse da GRTN/TERNA).

Ciascun montante comprenderà:

- | | |
|----------------------------------|-------|
| - scaricatori | n°3; |
| - TV unipolari | n°3; |
| - sezionatore di linea tripolare | n°2; |
| - TA unipolari | n°12; |
| - interruttore tripolare | n°1; |
| - sezionatore di terra tripolare | n°3. |

Le caratteristiche principali delle apparecchiature elettriche della stazione saranno:

- tensione massima per l'apparecchiatura 420 kV
- tensione di tenuta normalizzata agli impulsi di manovra
 - isolamento longitudinale 950 kV
 - fase-terra 1050 kV
- tensione di tenuta normalizzata agli impulsi di origine atmosferica 1425 kV
- corrente nominale di sbarra 3150 A
- corrente nominale montanti generatori 1250 A
- corrente di breve durata ammissibile 50 kA (1 s)

6.4.2 Generatori

I generatori saranno scelti in base alle prestazioni dei relativi motori primi: turbine a gas e turbina a vapore.

Il dimensionamento dei generatori sarà tale da consentire l'erogazione in rete, attraverso i trasformatori elevatori, di tutta la potenza meccanica trasmessa dalle turbine (a meno delle perdite del generatore), in tutte le possibili condizioni di funzionamento previste, nelle diverse condizioni ambientali e tenendo conto delle caratteristiche del sistema di raffreddamento dell'acqua previsto.

I generatori (avvolgimenti statore, rotore etc) avranno classe di isolamento termico F con sovratemperatures ammissibili durante il funzionamento alle "condizioni nominali" in accordo alla classe B.

I generatori avranno caratteristiche tali da soddisfare i requisiti del gestore della rete RTN in merito alla partecipazione alla regolazione di tensione.

I sistemi di eccitazione dei generatori saranno realizzati in modo di potersi interfacciare con il SART (sistema automatico regolazione tensione) per variare opportunamente la produzione di potenza reattiva degli alternatori.

Saranno rispettati i requisiti dettati dalla guida tecnica GRTN n. INSTX 1013 rev. 00 "Partecipazione alla regolazione di tensione".

I generatori saranno inoltre previsti per funzionare nelle condizioni seguenti:

- "condizioni normali": funzionamento in servizio continuo a potenza nominale, con fattore di potenza compreso tra il valore nominale in sovraeccitazione e quello in sottoeccitazione, con tensione e frequenza comunque combinate nei campi $V_n \pm 5\%$ e frequenza $50 \text{ Hz} \pm 2\%$, senza eccedere di 10 K le sovratemperatures (classe F) ammesse dalla norma IEC 60034-3, ad esclusione delle zone individuate dai punti 1,2,3 e 4,5,6 della Fig.1 CEI 11-32 edizione terza.
- "condizioni eccezionali": funzionamento in servizio continuo a potenza nominale, con fattore di potenza nominale in sovraeccitazione, per periodi singoli non superiori a 15 minuti (evento ripetibile non più di 10 volte l'anno) a partire dal regime stabilito

alle condizioni nominali, tensione e frequenza comunque combinate nei campi $V_n \pm 5\%$ e frequenza 50 Hz +3%; - 5%, senza che si producano temperature dannose per la macchina, ad esclusione delle zone individuate dai punti 1,7,8 e 10,11,12 della Fig.1 CEI 11-32 edizione terza.

Le principali caratteristiche dei generatori saranno:

- potenza nominale (G1-G2-G3) 330 MVA @ 15°C
- fattore di potenza nominale (indutt./capac.) 0.85
- tensione nominale (G1-G2-G3) 18 \pm 5% kV;
- frequenza nominale 50 \pm 2% Hz;
- tipo di servizio continuo;
- velocità nominale 3000 RPM;
- collegamento avvolgimenti di statore stella;
- classe di isolamento F;
- classe di sovratemperatura B;
- raffreddamento G1-G2-G3 aria/acqua
- pressione sonora (a 0.3 m) <80 dB(A)
- sistema di eccitazione statica
- standard CEI EN 60034-3

6.4.3 Trasformatori elevatori

I trasformatori saranno rispondenti ai requisiti tecnici indicati nella norma CEI EN 60076-1.

I trasformatori elevatori saranno del tipo immerso in olio con circolazione dell'aria forzata e circolazione dell'olio forzata e guidata ODAF.

I trasformatori elevatori saranno dimensionati in modo da non costituire limitazioni all'erogazione della massima potenza erogabile in termini di MVA dal gruppo di generazione ad essi accoppiato e nelle condizioni ambientali specificate.

I trasformatori elevatori saranno progettati per consentire il funzionamento in modo continuo alla piena potenza (MVA) con un aeroterme fuori servizio.

I trasformatori saranno opportunamente dimensionati in modo da garantire che, nella condizione di funzionamento di riferimento (temperatura di progetto corrispondente alla temp. media annuale del sito), la temperatura dei punti caldi non superi i 98°C in accordo alla guida di carico per trasformatori immersi in olio IEC 60076-7. Il ciclo di vita atteso per i trasformatori sarà non inferiore a 25 anni.

Le caratteristiche principali del trasformatore elevatori saranno:

- potenza nominale 350 MVA @ 40°C amb.
- rapporto di tensione nominale 18/405 kV
- tensione di tenuta a impulso atmosferico 125/1050 kV
- tensione di tenuta a frequenza industriale 50/460 kV
- tensione di tenuta a frequenza industriale per il terminale di neutro 230 kV
- variatore a vuoto $\pm 3 \times 1,25\%$
- impedenza di corto circuito 15%
- collegamento YNd11
- tipo di raffreddamento ODAF
- isolamento non uniforme
- mezzo isolante olio minerale
- livello di pressione sonora (0.3 m) ≤ 70 dB(A)

Il neutro dell'avvolgimento AT sarà connesso direttamente a terra.

6.4.4 Interruttori di generatore

Gli interruttori di generatore saranno del tipo isolato in SF6, adatti al collegamento con il condotto sbarre a fasi isolate previsto tra i generatori G1 e G2 ed i relativi trasformatori elevatori T1 e T2.

Gli interruttori di generatore saranno adatti per portare la corrente a pieno carico del generatore.

Gli interruttori di generatore saranno in grado di assicurare le seguenti funzioni:

- sincronizzare il generatore con il sistema elettrico,
- isolare il generatore dal sistema elettrico principale,
- interrompere le correnti di carico (fino alla corrente di massimo carico del generatore),
- interrompere le correnti di corto circuito alimentate dal generatore,
- interrompere le correnti di corto circuito alimentate dal sistema AT.

Gli interruttori di generatore saranno previsti per portare in modo continuo la corrente corrispondente alla "peak capability" (come definito in IEC 34-3) del generatore, nelle condizioni ambientali e operative (considerando anche la temperatura del condotto sbarre

al quale è collegato), alla minima tensione operativa del generatore e senza superare i limiti di temperatura ammissibili per il materiale isolante, contatti principali, connessioni, parti soggette a contatto da parte del personale e di tutti gli altri materiali, in accordo alle prescrizioni della norma ANSI IEEE C37.013.

Gli interruttori di generatore saranno previsti per funzionamento con raffreddamento e ventilazione naturali.

Le principali caratteristiche dell'interruttore di macchina saranno:
(dati preliminari oggetto di verifica nel corso del progetto esecutivo)

- tensione nominale / massima 18/24 kV
- corrente nominale 13000 A
- corrente di breve durata ammissibile 120 kA
- corrente di picco ammissibile 300 kA

6.4.5 Trasformatori ausiliari di unità

I trasformatori dei servizi ausiliari di gruppo saranno del tipo immerso in olio con raffreddamento ONAN/ONAF. I trasformatori dovranno avere le stesse caratteristiche elettriche (potenza nominale, rapporto di trasformazione nominale, etc) e saranno meccanicamente intercambiabili.

I trasformatori saranno dimensionati per tutte le condizioni operative quali avviamento e fermata dell'intera centrale e tutte le possibili configurazioni di funzionamento consentite dalla configurazione del sistema elettrico.

I valori d'impedenza di corto circuito saranno scelti per minimizzare la caduta di tensione e limitare le correnti di corto circuito nei circuiti a valle degli stessi.

I trasformatori saranno del tipo a basse perdite: le perdite a vuoto e a carico saranno ottimizzate per operare attorno al 70% della potenza nominale ONAF.

I trasformatori saranno dotati di commutatore sotto carico; il numero e campo delle prese saranno scelti per mantenere la variazione di tensione sulle sbarre del sistema MT, nelle differenti condizioni di funzionamento da vuoto a pieno carico, nel campo $\pm 1\%$ rispetto al valore di tensione nominale previsto.

Le principali caratteristiche dei trasformatori di unità T1A e T2A saranno:

- potenza nominale (ONAN/ONAF) 18/24 MVA
- trifase immerso in olio
- raffreddamento ONAN/ONAF

- tensione nominale	18/6.3/kV
- tensione massima	24/7.2 kV
- tensione di tenuta ad impulso	125/60 kV
- tensione di tenuta a frequenza industriale	50/20 kV
- variatore sotto carico	$\pm 10 \times 1.25\%$
- connessione	Dyn 11
- isolamento	uniforme
- impedenza di corto circuito	7% (valore preliminare)
- pressione sonora (a 2 m)	<65 dB(A)
- standard	CEI EN 60076-1

6.4.6 Trasformatori di distribuzione 6/0,4KV e 6/0,69KV

I trasformatori ausiliari 6/0.42 KV e 6/0,72KV alimenteranno, dai quadri DMT a 6 kV, seguendo uno schema "doppio radiale", i quadri di bassa tensione dei servizi ausiliari di unità e servizi ausiliari comuni e generali.

I trasformatori di potenza 6/0.42kV e 6/0,72KV saranno del tipo immerso in olio con raffreddamento ONAN. I trasformatori avranno caratteristiche funzionali e costruttive in accordo alle norme CEI EN serie 60076.

Il valore di impedenza sarà inoltre ottimizzato considerando l'avviamento di grossi carichi rotanti sulle sbarre 400V e 690V.

Ciascun trasformatore sarà dotato di commutatore di prese a vuoto; il numero e campo delle prese saranno scelti per mantenere la variazione di tensione sulle sbarre dei quadri BT ad essi collegati, nelle differenti condizioni di funzionamento da vuoto a pieno carico, nel campo $\pm 5\%$ rispetto al valore di tensione nominale previsto.

I trasformatori avranno le seguenti caratteristiche:

- potenza nominale	2 MVA ;2.5 MVA
- trifase immerso in olio	
- raffreddamento	ONAN
- rapporto di tensione nominale	6/0.42 KV e 6/0.72KV
- tensione massima	7.2/1.1 kV
- tensione di tenuta ad impulso	60/- kV
- tensione di tenuta a frequenza industriale	20/3 kV

- variatore a vuoto	$\pm 2 \times 2.5\%$
- connessione	Dyn 1
- isolamento	uniforme
- impedenza di corto circuito	6,5%
- pressione sonora (a 0.3 m)	<65 dB(A)
- standard	CEI 14-4, IEC 76

Il neutro dell'avvolgimento di BT sarà messo francamente a terra.

6.4.7 Sistema 6 kV

La rete elettrica di distribuzione della centrale sarà configurata secondo lo schema "in doppio radiale" al fine di consentire la massima flessibilità di esercizio e al contempo assicurare una elevata continuità di servizio della centrale stessa.

Il sistema di distribuzione a 6 kV della CTE è costituito da due quadri DMT1 e DMT2 collegati ai suddetti trasformatori T1A e T2A e da altri due quadri DMT1/2 e DMT2/1 collegati rispettivamente al DMT1 e DMT2. Tali quadri saranno costruiti secondo la normativa CEI EN 62271-200.

I quadri DMT1 e DMT2 sono costituiti da due semisbarre collegate da congiuntore. La semisbarra A del quadro DMT1 è collegata al trasformatore T1A, la semisbarra B è collegata alla semisbarra A del quadro DMT2; viceversa la semisbarra A del quadro DMT2 è collegata al trasformatore T2A e la semisbarra B dello stesso è collegata alla semisbarra A del quadro DMT1.

I quadri DMT-1/2 e DMT-2/1 costituiti da singola sbarra, sono collegati, oltre che con i rispettivi quadri DMT, fra di loro attraverso un sistema congiuntore costituito da due interruttori.

E' prevista su tutti i quadri DMT la commutazione automatica per garantire che, in caso di interruzione dell'alimentazione ad una sbarra, tutte le utenze siano ri-alimentate dall'altra sbarra o fonte di alimentazione. E' altresì previsto il trasferimento manuale delle sbarre, tramite parallelo breve, da una fonte di alimentazione all'altra e viceversa.

Le celle previste per l'alimentazione del sistema di eccitazione della TG e del sistema di eccitazione della TV saranno collegate tra loro con una forcilla rigida.

Il neutro del sistema a 6 kV sarà messo a terra con una resistenza avente lo scopo di limitare la corrente di guasto a terra a un valore massimo di 100 A.

Il quadro sarà equipaggiato con le seguenti unità funzionali:

- arrivi da trasformatori equipaggiato con interruttore in SF6 o sotto vuoto di tipo estraibile,
- congiuntore,
- partenze per alimentazione motori ≥ 1000 kW equipaggiate con interruttori in SF6 o sotto vuoto di tipo estraibile,
- partenze per alimentazione motori ≤ 1000 kW equipaggiate con contattori e fusibili,
- partenze per alimentazione trasformatori MT/BT 6/0.42 kV equipaggiate con interruttori in SF6 o sotto vuoto di tipo estraibile.
- partenze per alimentazione trasformatori MT/BT 6/0.72 kV equipaggiate con interruttori in SF6 o sotto vuoto di tipo estraibile.

Le caratteristiche del quadro saranno:

- | | |
|--|--------------------|
| - tensione nominale / massima | 6/7.2 kV |
| - tensione di tenuta ad impulso | 40 kV |
| - tensione di tenuta a frequenza industriale | 20 kV |
| - corrente nominale di sbarra quadro DMT | 3150 A |
| - corrente di breve durata ammissibile | ≤ 40 kA (1 s) |

Le protezioni installate a bordo quadri saranno del tipo a microprocessore multifunzione e saranno interconnesse tra di loro tramite il sistema di gestione della rete elettrica SGE.

6.4.8 Sistema 400 V- 690V

I sistemi BT ed in particolare i quadri di distribuzione principali (PC/PMCC) e secondari (MCC e sottodistribuzione) ed i sistemi di continuità, saranno configurati per garantire la massima flessibilità di esercizio, un elevato grado di sicurezza ed assicurarne la disponibilità in ogni condizione operativa prevista per la centrale stessa costruiti secondo CEI 17-13/1. Per i quadri principali, PC/PMCC e MCC valgono le prescrizioni dell'arco interno contenute nella normativa CEI EN 62271-200 .

La configurazione del sistema di distribuzione BT prevede oltre alla configurazione in "doppio radiale", anche il raggruppamento di utenze in relazione alla loro funzione, alle diverse condizioni operative ed in relazione all'ubicazione delle stesse. In particolare si possono individuare i seguenti sistemi:

Distribuzione elettrica per gli ausiliari del ciclo termico turbina a gas e generatore di vapore a recupero

Distribuzione elettrica per gli ausiliari/servizi comuni della centrale (sistema di produzione e distribuzione aria compressa, acqua di raffreddamento, acqua demineralizzata, acqua industriale e acque reflue, sistema di trattamento gas e sistema generatore di vapore ausiliario, ausiliari stazione AT, sistemi statici di continuità in ca e cc)

Distribuzione elettrica per gli ausiliari/servizi generali della centrale (sistema di illuminazione/prese FM, sistemi di ventilazione e condizionamento, impianto antincendio, impianto antintrusione, impianto telefonico)

Il sistema a 400 V, trifase, con neutro francamente a terra (sistema TN-S), sarà composto principalmente dai quadri "Power centers", in accordo a quanto sopra descritto: PMCC-GTG1, PMCC-GTG2, PMCC-ST, PMCC-GS, PMCC-CS, previsti rispettivamente per l'alimentazione di:

- PMCC-GTG1 - PMCC-GTG2
- ausiliari unità TG1-TG2
- ausiliari unità GVR.
- PMCC-ST
- ausiliari unità TV
- PMCC-CS
- ausiliari unità GVA
- il sistema UPS ed il sistema in corrente continua a 110 Vcc dei servizi comuni e rete elettrica.
- i servizi comuni (sistemi H2O, aria compressa, sistema raffreddamento, etc.)
- PMCC-GS
- sistema di illuminazione/prese FM
- pompe antincendio
- sistema di ventilazione/riscaldamento
- tracciatura elettrica
- servizi generali

Il sistema a 690 V, trifase, con neutro francamente a terra (sistema TN-S), sarà composto principalmente dai quadri "Power-Center": PMCC-ACC1, PMCC-ACC2 previsti rispettivamente per l'alimentazione di:

- PMCC-ACC1 – PMCC-ACC2
- sistema condensatore ad aria

I quadri BT saranno del tipo blindato, a tenuta d'arco interno (limitatamente ai quadri PC e MCC), del tipo PTTA (IEC 439-1), aventi protezione meccanica non inferiore ad IP31, e del tipo "forma 3b o 4a" come descritto nella CEI 17.13-1.

Le caratteristiche principali dei quadri saranno:

- tensione nominale/massima 0.4/0.69 kV

- tensione di tenuta a frequenza industriale 3 kV
- corrente nominale di sbarra 3200 A; 4000 A
- corrente di breve durata ammissibile ≤ 65 kA (1 s); 50 kA (1 s).

Le protezioni installate a bordo quadri, se del tipo a microprocessore multifunzione, saranno integrate e connesse tra di loro tramite il sistema di gestione della rete elettrica SGE.

6.4.9 Sistemi in corrente continua e UPS

Saranno previsti sistemi in corrente continua a 110 V_{cc} o 220 V_{cc} ed UPS a 230 V_{ac} per l'alimentazione sistemi di controllo, strumentazione, protezione, circuiti ausiliari di comando e per i servizi di potenza (pompe olio emergenza).

Saranno utilizzati sistemi dedicati e separati, uno per l'unità TG, uno per i servizi comuni ed uno per la stazione elettrica AT, in modo da assicurare la continuità di servizio durante le manutenzioni programmate e consentire al tempo stesso un funzionamento indipendente del ciclo combinato

I sistemi saranno principalmente composti da:

- raddrizzatore (dimensionato per alimentare il carico e per caricare la batteria)
- una batteria stazionaria
- inverter (per la soluzione UPS)
- un quadro di distribuzione, equipaggiato con interruttori automatici fissi

Sarà assicurata per le batterie un'autonomia appropriata al fine di garantire la completa fermata in sicurezza dell'interno impianto nel caso di black-out totale.

6.4.10 Motori a induzione

I motori a induzione con potenza nominale uguale o maggiore di 200 kW saranno alimentati a 6 kV.

I motori a induzione con potenza nominale inferiore o uguale a 200 kW saranno alimentati a 690 V; motori a induzione con potenza nominale inferiore o uguale a 130kW saranno alimentati a 400V; motori con potenza nominale inferiore o uguale a 75 kW saranno preferibilmente connessi direttamente ai quadri manovra motori "MCC" ("Motor Control Center") a 400 V.

I motori a induzione saranno di tipo TEFC (Totally Enclosed Fan Cooled), con grado di protezione non inferiore a IP54 per interno e IP55 per esterno; nel caso di installazione in area classificata, il grado di protezione sarà in accordo alle prescrizioni contenute nella norma CEI EN 60079-10 e CEI EN 60079-14.

I motori saranno del tipo idoneo a funzionare nelle differenti condizioni operative e a differenti variazioni di frequenza e tensione, in accordo alle condizioni di esercizio descritte al paragrafo "Variazione di tensione e frequenza sugli utilizzatori".

L'isolamento dei motori sarà di classe F con classe di sovratemperatura B.

6.4.11 Cavi di potenza

I cavi di potenza saranno isolati in EPR (gomma etilpropilenica) o XLPE (polietilene reticolato) con conduttori in rame. Saranno del tipo non propaganti l'incendio in accordo alle norme CEI 20-22 III non propagante l'incendio ed a bassa emissione di gas tossici e corrosivi (in particolare negli edifici con presenza di personale) in accordo alle prescrizioni delle norme CEI 20-37 2/3 e 20-38/1.

La sezione dei cavi sarà scelta in funzione della corrente di carico, della corrente di corto circuito e della caduta di tensione.

Si provvederà alla separazione dei cavi aventi differenti livelli di tensione; a questo scopo si rispetteranno adeguate distanze di sicurezza.

6.4.12 Gruppo elettrogeno

Sarà previsto un generatore di emergenza, completo di sistema di comando, controllo e supervisione locale, (accoppiato a motore diesel) per alimentare i carichi essenziali a bassa tensione dell'intera Centrale.

Il generatore di emergenza sarà progettato per consentire un facile avviamento anche dopo lunghi periodi di fermata.

Il generatore sarà del tipo ad eccitazione senza spazzole, progettato per alimentare carichi non bilanciati.

Il generatore, incluso il sistema di eccitazione, sarà dimensionato per poter far fronte, senza eccessive variazioni di tensione, all'avviamento del più grosso motore contemporaneamente all'alimentazione del carico di base.

6.4.13 Impianto di illuminazione

Il sistema di illuminazione sarà progettato in modo da fornire un adeguato livello di illuminamento in tutte le aree operative.

Il sistema di illuminazione fornirà l'illuminazione necessaria per la gestione da parte del personale addetto, incluse le emergenze.

Il sistema di illuminazione della CTE di Corinaldo sarà progettato sulla base delle prescrizioni dettate dai seguenti documenti, leggi, norme e standard di riferimento:

- DLGS 81/08 “ Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro “
- UNI en 12464-1 “Illuminazione di interni con luce artificiale”.
- UNI EN 1838 “Illuminazione di emergenza”
- Norma CEI 64-8

Il Sistema di Illuminazione previsto sia per le zone interne che per le aree esterne sarà formato dai seguenti sottosistemi.

- illuminazione normale in c.a. (alimentata anche da gruppo elettrogeno)
- illuminazione di emergenza o di sicurezza (vie di fuga) realizzata con apparecchiature con batteria tampone

Durante le condizioni di normale funzionamento, il sistema di illuminazione normale, di emergenza ed il sistema vie di fuga saranno entrambi attivi.

L'illuminazione di emergenza dovrà entrare in funzione solo nel caso di mancanza di alimentazione ai circuiti del sistema di illuminazione normale.

Saranno impiegati opportuni dispositivi di protezione contro i contatti diretti ed indiretti in accordo alla norma CEI 64-8. In particolare dovranno essere utilizzati interruttori magnetotermici differenziali (≤ 30 mA) per tutti i circuiti luce e prese.

6.4.14 Impianto di messa a terra

L'impianto di terra garantirà un elevato livello di sicurezza del personale in accordo alla normativa vigente CEI 11-1, limitando le tensioni di passo e contatto e le sovratensioni dovute a fulminazioni e ad eventuali cariche elettrostatiche.

Esso sarà dimensionato sulla base delle correnti di guasto a terra della rete 380 kV.

La messa a terra della strumentazione e dei circuiti elettronici sarà realizzata in accordo alle prescrizioni fornite dai relativi fabbricanti.

6.4.15 Impianto di protezione contro i fulmini

Se necessario, dopo una verifica di analisi dei rischi, sarà prevista una protezione contro i fulmini per tutte le strutture installate nell'impianto.

Calcoli appropriati saranno eseguiti in accordo alla norma CEI 81-10 ed al livello ceraunico della zona per individuare gli edifici e gli apparati da proteggere.

6.4.16 Sistemi di protezione elettrica

Il sistema di protezione dell'impianto sarà realizzato allo scopo di:

- garantire un'adeguata protezione per il montante di generazione e di collegamento alla rete pubblica
- isolare le aree coinvolte nel guasto in modo da minimizzare l'impatto sul funzionamento del sistema elettrico nel suo complesso
- minimizzare i tempi di eliminazione dei guasti in modo da aumentare la stabilità del sistema elettrico
- realizzare la selettività di intervento delle protezioni

I principi guida prevedranno:

- protezione di zona a selettività assoluta per generatore e trasformatori
- protezione di zona a selettività relativa per il resto dell'impianto, con coordinamento selettivo tempo/corrente
- rinalzi con protezioni a monte rispetto alle protezioni primarie

Le protezioni saranno di tipo a microprocessore, multifunzione e basate sul nuovo protocollo di comunicazione IEC-61850.

Per i montanti generatore-trasformatore elevatore, saranno installati due canali di protezione con ridondanza funzionale: saranno duplicati i relé di blocco, le bobine e i circuiti di scatto degli interruttori e quelli di alimentazione e dove possibile, compatibilmente con la fattibilità tecnica, sarà adottata la ridondanza dei canali di misura e degli elementi primari (TA e TV) costituenti la stessa.

Il sistema di protezione elettrica della stazione AT sarà realizzato in conformità alle prescrizioni tecniche del gestore della rete RTN.

6.4.17 Sistema di automazione della rete elettrica

Il controllo, il monitoraggio, la misura e il comando della rete elettrica di distribuzione saranno possibili attraverso il sistema di gestione della rete elettrica SGE, previsto in configurazione ridondata sia come rete dati in IEC-61850, che come data-server e predisposto con opportuna interconnessione verso ed il DCS (Distributed Control System) d'impianto.

A questo scopo saranno previste tutte le interfacce necessarie per i comandi, le segnalazioni e le misure dalla sala controllo della centrale ove verranno installate sia le stazioni di ingegneria di sistema che le stazioni operatore.

Il comando per tutti i dispositivi di manovra AT, MT e BT sarà previsto sia da SGE che da DCS. Sarà inoltre prevista l'acquisizione di segnali hardwired di anomalia e scatto protezione per i sistemi registrazione cronologica eventi (RCE) ed oscilloperturbografia.

La riaccellerazione dei motori sarà eseguita via DCS.

7 INTERCONNESSIONI CON L'ESTERNO

Di seguito vengono descritte le interconnessioni della CTE con l'esterno.

7.1 Connessione alla Rete elettrica di Trasmissione Nazionale

La connessione alla Rete elettrica di Trasmissione Nazionale (RTN) sarà realizzato in antenna con linea di utente a 380 kV costituita da un elettrodotto aereo i tra la nuova CTE e l'esistente stazione elettrica a 380 kV di Feroletto di proprietà della società Terna. Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione tecnica contenuta nel documento n° P310RGEC100.

7.2 Collegamento con la rete SNAM

Verrà realizzato un nuovo collegamento in alta pressione di 1^a specie con la rete SNAM. Tutti i dettagli relativi alle caratteristiche del metanodotto e del tracciato sono riportate nel documento:

- C690-RT001-R0 "Opere per l'alimentazione di gas naturale della nuova centrale di Pianopoli"

cui si rimanda per una completa trattazione.

7.3 Approvvigionamento idrico

Sarà realizzato un allacciamento all'acquedotto comunale per fornire l'acqua potabile, mentre l'acqua industriale sarà prelevata mediante pozzi, gestiti da un soggetto pubblico già presente in zona, in maniera tale da garantire la continuità di approvvigionamento. L'acqua prelevata potrà necessitare o meno di un trattamento all'intero della Centrale (ad esempio una filtrazione su filtri a sabbia) a seconda delle analisi chimico-fisiche che saranno effettuate in una fase più avanzata del progetto.

7.4 Scarichi idrici

Le acque meteoriche raccolte in Centrale, previa separazione e trattamento dell'acqua di prima pioggia, verranno scaricate presso una rete fognaria già presente nelle vicinanze del sito e gestita da un soggetto pubblico già presente in zona, tramite collegamento dedicato.

8 ALLEGATI

- 8.1 P310 PLKC 001: planimetria generale
- 8.2 P310 SPKM 001: schema generale di flusso
- 8.3 P310 CHKM 001: bilancio idrico
- 8.4 P310 PGK0 001: programma lavori
- 8.5 P310 PLKC 002: Vista Nord
- 8.6 P310 PLKC 004: Vista Sud
- 8.7 P310 PLKC 005: Vista Ovest
- 8.8 P310 PLKC 003: Vista Est
- 8.9 P310 PLPC 001: Planimetria generale rete acque meteoriche
- 8.10 P310 PLPC 002: Planimetria generale reti acqua industriale e potabile