

Società di Ingegneria: 	Proponente/Progetto:  LUCCHINI ENERGIA s.r.l. CCGT 400 MWe nel Porto Industriale di Trieste				Cliente: 
	Rev.: 00				
Documento Ingegneria no.: 7162AXVV*S001	Foglio 1 di 59	Data 30/05/2009	Classificazione per istruttoria	Codice di progetto no.: 08110	

**Centrale a ciclo combinato,
alimentata a gas naturale, nel porto
industriale di Trieste**

RELAZIONE TECNICA

00	30/05/09	Emesso per istruttoria	Benazzoli	L.Ferrari	Campanella
REV	DATA	TITOLO DELLA REVISIONE	PREPARATO	VERIFICATO	APPROVATO

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE												
CENTRALE A CICLO COMBINATO, ALIMENTATA A GAS NATURALE, NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE – RELAZIONE TECNICA												
Documento Ingegneria no.:	Foglio			Rev.:								Codice di progetto no :
7162AXVV*S001	2	di	59	00								08110

INDICE

1	PREMESSA
2	CARATTERISTICHE DEL SITO, SISTEMAZIONE GENERALE DI IMPIANTO
2.1	Caratteristiche progettuali del sito
2.2	Gestione delle acque
2.3	Sistema di raffreddamento
2.4	Combustibili
2.5	Tipologia e vincoli di sito/ambiente
2.6	Sistemazione generale di impianto
3	BILANCI TERMICI E PRESTAZIONI D'IMPIANTO
4	CARATTERISTICHE DEI PRINCIPALI COMPONENTI
4.1	Turbina a gas
4.1.1	Descrizione della turbina a gas
4.1.2	Foglio dati turbina a gas
4.1.3	Strumentazione della turbina a gas
4.2.4	Sistema di controllo, monitoraggio e protezione
4.1.4	Sistema gas naturale
4.2	Alternatore
4.2.1	Descrizione generale
4.2.2	Foglio dati alternatori preliminari
4.2.3	Sistema di eccitazione e regolazione di tensione
4.2.4	Avviatore statico
4.3	Turbina a vapore
4.3.1	Generalità
4.3.2	Ciclo termico
4.3.3	Sezione turbina AP
4.3.4	Sezione turbina MP
4.3.5	Sezione turbina BP
4.3.6	Linea d'assi
4.3.7	Punti fissi e dilatazioni
4.3.8	Sistema di controllo, sicurezza e supervisione della turbina a vapore
4.3.9	Sistema di supervisione della turbina a vapore
4.3.10	Sistema di by-pass turbina a vapore
4.4	Caldaia a recupero

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE												
CENTRALE A CICLO COMBINATO, ALIMENTATA A GAS NATURALE, NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE – RELAZIONE TECNICA												
Documento Ingegneria no.:			Foglio			Rev.:						Codice di progetto no :
7162AXVV*S001			3	di	59	00						08110

- 4.5 Sistemi di raffreddamento
 - 4.5.1 Condensatore a Superficie
 - 4.5.2 Raffreddamento del macchinario
- 4.6 Sistema di approvvigionamento e trattamento acqua grezza
- 4.7 Sistemi ausiliari
 - 4.7.1 Impianto di demineralizzazione
 - 4.7.2 Impianto trattamento reflui
 - 4.7.3 Sistema antincendio
 - 4.7.4 Caldaia ausiliaria
 - 4.7.5 Sistema aria compressa
 - 4.7.6 Altri sistemi ausiliari
- 4.8 Sistema elettrico
- 4.9 Sistema di automazione
- 5 **IMPATTO AMBIENTALE**
 - 5.1 Dispositivi e provvedimenti adottati per la limitazione degli impatti
 - 5.2 Rilasci gassosi
 - 5.3 Rilasci liquidi
 - 5.3.1 Bilancio delle acque
 - 5.3.2 Tecnologie di trattamento utilizzate
 - 5.3.3 Qualità dell'acqua rilasciata
 - 5.4 Monitoraggio delle emissioni e degli scarichi
- 6 **OPERAZIONE**
 - 6.1 Criteri e condizioni di avviamento. Basi funzionali di progetto del sistema di automazione
 - 6.2 Flessibilità operativa
 - 6.3 Modi di funzionamento

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE												
CENTRALE A CICLO COMBINATO, ALIMENTATA A GAS NATURALE, NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE – RELAZIONE TECNICA												
Documento Ingegneria no.:			Foglio			Rev.:						Codice di progetto no :
7162AXVV*S001			4	di	59	00						08110

1 PREMESSA

Il presente documento riporta i principali criteri funzionali di progetto, le prestazioni dell'impianto e descrive sinteticamente i sistemi ed i componenti più importanti.

L'impianto proposto è costituito da un modulo a ciclo combinato costituito da una turbina a gas (TG) tipo V94.3A (alimentata da gas naturale), e da una turbina a vapore (TV) ciascuna collegata in asse al rispettivo alternatore raffreddato ad aria.

Il sito di installazione dell'impianto (descritto al paragrafo seguente) è nell'area del Comune di Trieste

Le principali interfacce di impianto sono le seguenti:

- Gas naturale: da rete SNAM ad alta pressione (> 40 barg)
- Connessione a rete elettrica nazionale
- Uscita in rete AT 220 kV
- Acqua grezza
- Acqua potabile
- Acque di scarico
- Acqua mare per il raffreddamento dei componenti
- Olio combustibile per l'alimentazione dei gruppi diesel-generatore di emergenza, approvvigionato tramite autocisterna.

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE												
CENTRALE A CICLO COMBINATO, ALIMENTATA A GAS NATURALE, NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE – RELAZIONE TECNICA												
Documento Ingegneria no.:		Foglio			Rev.:							Codice di progetto no :
7162AXVV*S001		5	di	59	00							08110

2 CARATTERISTICHE DEL SITO, SISTEMAZIONE GENERALE DI IMPIANTO

La descrizione fornita di seguito riguarda strettamente gli aspetti che hanno rilevanza fondamentale per il progetto dell'impianto.

La tensione ai terminali del trasformatore elevatore è 220 kV.

2.1 Caratteristiche progettuali del sito

- Condizioni di sito di riferimento

Temperatura massima aria	36 °C
Temperatura minima aria	-8 °C
Campo umidità relativa	7 - 99%
Umidità relativa di progetto	64%
Temperatura massima H ₂ O mare	25.1 °C
Temperatura minima H ₂ O mare	7.5 °C

- Dati per progetto civile

Ambiente		industriale
Neve	precipitazione giornaliera media	2,2 cm
	precipitazione giornaliera max	19,2 cm (anno 1976)
Vento		3-50 m/s dir. ENE
Sismicità		Zona 4

Vedi le tabelle allegate con maggiori dettagli.

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE												
CENTRALE A CICLO COMBINATO, ALIMENTATA A GAS NATURALE, NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE – RELAZIONE TECNICA												
Documento Ingegneria no.:			Foglio			Rev.:						Codice di progetto no :
7162AXVV*S001			6	di	59	00						08110

 Università di Trieste Dipartimento di Scienze della Terra				Stazione meteorologica di TRIESTE															1991 - 2000				
OM	Pressione atmosferica hPa						Temperatura dell'aria (°C)						Umidità relativa (%)						Vento (m/s)			Precip. (mm)	
	med	esc	min	max	MIN	MAX	med	esc	min	max	MIN	MAX	med	esc	min	max	MIN	MAX	med	max	dir	tot	
GEN	1021.6	5.6	1018.9	1024.6	993.6	1039.1	6.4	4.1	4.5	8.7	-4.3	16.7	68	22	56	78	10	99	3.48	48	ENE	42.8	
FEB	1020.3	5.9	1017.4	1023.4	990.9	1038.8	6.9	5.0	4.6	9.8	-8.0	18.1	63	28	48	76	12	99	2.91	42	NE	40.0	
MAR	1017.7	5.6	1015.0	1020.6	993.2	1036.6	9.8	5.2	7.4	12.7	-1.2	21.7	62	31	47	77	13	99	2.90	42	ENE	44.1	
APR	1013.1	5.2	1010.7	1015.9	991.2	1034.4	13.2	5.5	10.6	16.1	3.1	20.0	64	31	48	79	14	99	2.69	42	ENE	90.3	
MAG	1014.8	4.3	1012.8	1017.1	989.8	1029.3	18.3	6.1	15.4	21.5	9.0	30.8	61	31	45	76	19	97	2.82	38	NE	81.3	
GIU	1014.9	4.0	1013.0	1017.0	997.5	1030.2	21.9	6.4	18.7	25.0	11.4	33.9	61	30	46	76	24	97	2.73	41	ENE	78.0	
LUG	1014.3	3.8	1012.5	1016.2	996.0	1025.1	24.3	6.7	21.0	27.0	13.6	35.6	57	30	42	72	21	97	2.60	32	NE	74.0	
AGO	1014.0	3.4	1013.1	1016.5	997.7	1024.3	24.0	6.5	21.7	29.2	12.1	36.0	58	31	43	74	19	99	2.79	39	NE	72.2	
SET	1015.2	4.3	1013.1	1017.4	990.8	1027.2	20.3	6.1	17.4	23.5	10.0	30.8	64	28	60	78	17	99	2.81	35	NE	113.2	
OTT	1016.9	5.1	1014.4	1019.5	991.1	1034.9	15.6	5.3	13.2	18.5	3.4	27.9	67	24	55	79	20	99	3.51	45	NE	147.5	
NOV	1016.8	5.9	1013.9	1019.8	986.3	1035.7	11.0	4.3	9.0	13.3	-1.6	21.8	70	24	57	82	14	99	3.41	44	ENE	127.0	
DIC	1018.2	6.6	1015.0	1021.5	974.9	1039.2	7.5	4.1	5.5	9.6	-6.9	16.7	69	23	57	80	7	99	3.47	50	ENE	75.9	
anno	1016.5	5.0	1014.1	1019.1	974.9	1039.2	15.0	5.4	12.5	17.9	-8.0	36.0	64	28	49	77	7	99	3.03	50	ENE	976.2	

Tab. 1 - Condizioni meteo-climatiche

:

	T _{MEDIA}	T _{MIN}	T _{MAX}
	°C	°C	°C
GEN	9,9	8,4	11,6
FEB	8,7	7,5	10,4
MAR	9,8	8,5	11,2
APR	12,8	12,2	13,5
MAG	17,3	15,6	18,9
GIU	22,1	20,9	22,8
LUG	24,1	22,3	25,0
AGO	24,5	24,0	25,1
SET	22,0	20,8	22,8
OTT	19,4	18,2	20,2
NOV	15,4	14,1	16,7
DIC	11,7	10,1	14,6

Fonte: Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Trieste, Stazione di Trieste Lido, coordinate 45° 38' 55" N, 13° 45' 18" E, termometro posto a una quota di – 2 m rispetto al livello del mare - Periodo di osservazione 1996-2001

Tab. 2 - Temperatura dell'acqua di mare

	Temperatura media	Pressione media	U.R. media	Temperatura media acqua di mare
	°C	hPa	%	°C
Condizioni annuali Medie	+15,0	1016,5	64	16,0
Condizioni Invernali medie (Febbraio)	+6,9	1020,3	63	8,7
Condizioni Estive medie (Luglio)	+24,3	1014,3	57	24,1
Condizioni Invernali Estreme	-8,0	1020,3	63	7,5
Condizioni Estive Estreme	+36,0	1014,3	30	25,1

Tab. 3 - Riepilogo dei dati di riferimento

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE												
CENTRALE A CICLO COMBINATO, ALIMENTATA A GAS NATURALE, NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE – RELAZIONE TECNICA												
Documento Ingegneria no.:		Foglio		Rev.:						Codice di progetto no :		
7162AXVV*S001		7	di	59	00						08110	

2.2 Gestione delle acque

- Approvvigionamento di acqua grezza

La portata massima che si prevede di prelevare dalla rete municipale è circa 20m³/h.

- Sistemi di trattamento di acqua grezza e reflui

- Serbatoio acqua grezza e antincendio

L'acqua prelevata dalla rete municipale è raccolta nel serbatoio acqua grezza e antincendio, il quale, durante il normale funzionamento, alimenta il sistema acqua servizi e l'impianto di demineralizzazione. Il serbatoio fornisce anche la riserva di acqua antincendio.

- Impianto di demineralizzazione (par 4.7.1)

L'impianto produce acqua demineralizzata prevalentemente per il reintegro di caldaia. Inoltre, con la produzione di acqua demineralizzata si garantisce il mantenimento di uno stoccaggio di capacità tale da avere un'adeguata autonomia di funzionamento in caso di disservizi dell'impianto di produzione.

L'impianto di demineralizzazione è costituito da una sezione di filtrazione, 2x100% scambiatori a resine cationiche ed anioniche con torre di decarbonatazione intermedia e 2 x 100% letti misti per la finitura dell'acqua uscente dalle resine anioniche e cationiche.

I reflui della rigenerazione della sezione di demineralizzazione viene inviato alla vasca di neutralizzazione prima dello scarico a mare

- Acqua potabile

Il consumo di acqua potabile è legato esclusivamente a servizi di tipo sanitario associati alla presenza di personale di servizio e di manutenzione.

La portata massima che si prevede di prelevare dal collettore è 1 m³/h

- Scarichi fognari

Gli scarichi sanitari della centrale sono inviati al sistema fognario comunale.

- Sistema drenaggi / acque piovane

L'impianto drenaggi è suddiviso in base al potenziale di contaminazione delle singole aree.

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE												
CENTRALE A CICLO COMBINATO, ALIMENTATA A GAS NATURALE, NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE – RELAZIONE TECNICA												
Documento Ingegneria no.:			Foglio			Rev.:						Codice di progetto no :
7162AXVV*S001			8	di	59	00						08110

Zone potenzialmente contaminate sono da considerarsi:

- sala macchine (zona cassa olio, zona refrigeranti olio)
- zona officina meccanica
- diesel di emergenza

La rete di drenaggio degli edifici in zone potenzialmente contaminate è progettata per inviare le acque inquinate al sistema trattamento acque oleose

Le acque piovane si suddividono in acque di prima pioggia ed acque di seconda pioggia.

Le acque di prima pioggia includono i dreni oleosi.

Le acque di seconda pioggia comprendono quelle provenienti dai tetti, dalle aree esterne non soggette a traffico veicolare etc.

Le acque piovane provenienti dalla rete acque di prima pioggia verranno considerate pulite dopo aver raccolto i primi 5 mm/ha di area potenzialmente inquinata e pertanto scaricate direttamente al mare.

La suddivisione in prime piogge e seconde piogge potrà essere effettuata da una valvola a tre vie, che invia l'acqua piovana alla vasca di accumulo prime piogge fino al suo livello massimo, dopodiché invia le acque successive al collettore rete fognaria interno alla centrale, che scarica a mare.

In particolare le acque di seconda pioggia, inviate direttamente allo scarico provengono da tetti e coperture di:

- officina meccanica e magazzino
- caldaia ausiliaria
- sala macchine
- edifici elettrici
- edificio amministrazione / sala controllo
- edificio sottostazione
- edificio compressori
- edificio antincendio
- edificio demi

Le aree a cielo aperto potenzialmente contaminate sono:

- caldaia a recupero (incluse le pompe alimento)
- parcheggi (a causa di perdite d'olio accidentali da autoveicoli)
- aree di scarico automezzi (a causa di perdite d'olio accidentali da autoveicoli)
- aree di servizio e manutenzione impianto (a causa di lavorazioni meccaniche)
- area trasformatori (a causa di perdita accidentale olio)

Tutte le altre aree di impianto, pur essendo a cielo aperto, sono considerate non contaminate in quanto non vi è presenza di liquidi inquinanti. I drenaggi di tutte queste aree sono inviati direttamente, tramite il collettore rete fognaria interno alla centrale, allo scarico a mare.

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE												
CENTRALE A CICLO COMBINATO, ALIMENTATA A GAS NATURALE, NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE – RELAZIONE TECNICA												
Documento Ingegneria no.:			Foglio			Rev.:					Codice di progetto no :	
7162AXVV*S001			9	di	59	00					08110	

L'acqua di prima pioggia proveniente da area caldaia, parcheggi, aree di scarico e di servizio è raccolta in una vasca accumulo e poi inviata al sistema di trattamento acque oleose.

I trasformatori sono provvisti di una vasca dove le acque piovane e/o l'olio vengono raccolti. Nella vasca avviene la separazione tra l'olio, che è trattenuto, e l'acqua oleosa che è inviata al sistema trattamento acque oleose.

Il locale batterie è dotato di un pozzetto di raccolta dimensionato per la rottura di una batteria. In questo modo, l'acido non viene disperso nella rete di drenaggi e quindi all'esterno, ma accumulato in una vasca stagna. I fluidi raccolti saranno opportunamente dismessi in accordo alle normative vigenti.

- Trattamento acque oleose

Il sistema di trattamento acque oleose riceve tutte le acque provenienti dalla zone potenzialmente contaminate e le tratta, mediante separatore a gravità e successivamente mediante separatore a pacchi lamellari con dosaggio di agente de-emulsionante, prima di scaricarle alla vasca di omogeneizzazione.

L'olio separato è raccolto in un serbatoio dedicato.

- Spurgo di caldaia

Lo spurgo di caldaia è inviato tramite pompe alla vasca acqua grezza, previo raffreddamento in uno scambiatore refrigerato dall'acqua del ciclo chiuso .

Lo spurgo di caldaia è ad una temperatura troppo elevata per essere scaricato direttamente alla vasca (circa 100°C) . La riduzione della temperatura dello spurgo di caldaia avviene nello scambiatore del ciclo chiuso, dimensionato in modo da abbassare la temperatura dello spurgo fino al valore di circa 40 °C nelle condizioni di portata nominale dello spurgo stesso. Lo spurgo di caldaia può essere inviato direttamente al serbatoio di raccolta acqua grezza ed antincendio se le caratteristiche chimico fisiche la rendono disponibile. Altrimenti viene inviato alla vasca di omogeneizzazione tramite una valvola a tre vie a valle dello scambiatore di raffreddamento.

- Vasca di omogeneizzazione

Le acque reflue sono scaricate all'esterno mediante pompe di rilancio.

Durante il normale funzionamento è assicurato un minimo livello nella vasca di omogeneizzazione in modo da permettere il corretto funzionamento delle pompe di rilancio.

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE												
CENTRALE A CICLO COMBINATO, ALIMENTATA A GAS NATURALE, NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE – RELAZIONE TECNICA												
Documento Ingegneria no.:			Foglio			Rev.:						Codice di progetto no :
7162AXVV*S001			10	di	59	00						08110

- Scarichi idrici

Le acque reflue sono scaricate all'esterno mediante pompe di rilancio.

La composizione dell'acqua rilasciata al mare sarà conforme a quanto specificato dal D. Lgs 152/06.

Interfacce d'uscita delle acque reflue:

- effluenti di processo 30 m³/h
- acqua piovana 600 m³/h

La composizione dell'acqua rilasciata al sistema fognario sarà conforme a quanto specificato dal D. Lgs152/06.

- acqua sanitaria 1 m³/h

2.3 Sistema di raffreddamento

Oltre all'ovvio requisito generale di massimizzazione delle prestazioni complessive di impianto, il sistema di raffreddamento deve tenere conto delle criticità di natura climatica e dei requisiti derivanti dalla necessità di corretto utilizzo di acqua nella realtà territoriale dell'area.

Il sistema di raffreddamento scelto è costituito da acqua di mare, sia per un condensatore a superficie necessario per far condensare il vapore scaricato dalla turbina a vapore, sia per gli scambiatori necessari per il raffreddamento del macchinario.

Questa soluzione prevede, come acqua necessaria alla centrale (per il reintegro di caldaia, la refrigerazione del condensatore ed il raffreddamento dei macchinari) l'utilizzo di acqua di mare che, attraversando l'impianto di rigassificazione, si è raffreddata di 4 °C: il consumo previsto per il reintegro è circa 12 m³/h, mentre per il raffreddamento dei macchinari è pari a circa 28000 m³/h.

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE												
CENTRALE A CICLO COMBINATO, ALIMENTATA A GAS NATURALE, NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE – RELAZIONE TECNICA												
Documento Ingegneria no.:			Foglio			Rev.:					Codice di progetto no :	
7162AXVV*S001			11	di	59	00					08110	

2.4 Combustibili

Il combustibile utilizzato dalla turbina a gas è gas naturale prelevato dal gasdotto e convogliato all'area di centrale tramite una linea dedicata; il gas avrà le seguenti caratteristiche:

Indice di Wobbe	(MJ/Sm ³)	47,31 ÷ 52,33
Potere calorifico superiore	(MJ/Sm ³)	34.95 - 45.28
Densità relativa		0,5548 ÷ 0,8
Contenuto di O ₂	%mol	≤ 0,6
Contenuto di CO ₂	%mol	≤ 3,0

La composizione del gas prevista sarà la seguente:

	% vol.
Metano	98.13
Etano	0.61
Propano	0,19
Butano	0.07
Pentano	0.02
Esani	0.02
Azoto	0.87
CO ₂	0.09
Potere calorifico inferiore	(kJ/kg) 49092

Il consumo massimo di combustibile è di circa 76 500 Nm³/h.

Il consumo medio annuale è di circa 68 000 Nm³/h mediato alla T=15°C.

Per l'operazione del gruppo diesel-generatore di emergenza, è utilizzato gasolio, accumulato in un serbatoio di capacità settimanale. Quando necessario, il serbatoio è riempito tramite autocisterna.

2.5 Tipologia e vincoli di sito/ambiente

La tipologia ed i vincoli di sito/ambiente sono qui presi in considerazione solo per quanto riguarda l'impatto che hanno o possono avere sul progetto dell'impianto in senso stretto, e per quanto riguarda le soluzioni tecniche/tecnologiche adottate o adottabili per ridurre l'impatto ambientale dell'impianto.

I principali impatti dell'impianto sull'ambiente sono costituiti dalle emissioni liquide e gassose e dal rumore.

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE												
CENTRALE A CICLO COMBINATO, ALIMENTATA A GAS NATURALE, NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE – RELAZIONE TECNICA												
Documento Ingegneria no.:			Foglio			Rev.:					Codice di progetto no :	
7162AXVV*S001			12	di	59	00					08110	

- Raffreddamenti

Le necessità di raffreddamento si riferiscono al condensatore della turbina a vapore ed al macchinario (principalmente raffreddamenti olio turbina a gas, turbina a vapore, alternatori e turbina a vapore). La potenza che è necessario asportare dal condensatore della turbina a vapore in condizioni nominali ammonta globalmente a circa 230MW_{termici}.
A questi vanno aggiunti circa 8.5MW_{termici} per il raffreddamento dei macchinari.

Il sistema proposto è essenzialmente costituito come segue:

- sistema di raffreddamento della turbina a vapore: un condensatore a superficie,
- sistema di raffreddamento del macchinario: scambiatori in ciclo chiuso.

- Emissioni gassose

Le emissioni di inquinanti gassosi sono limitate ad ossidi di azoto (NO_x) ed ossido di carbonio (CO) generati nella camera di combustione della turbina a gas. I sistemi adottati per la limitazione delle emissioni corrispondono alle migliori tecnologie disponibili per la tipologia di turbogas utilizzata. In particolare, i bruciatori utilizzati sono a bassa produzione di NO_x a secco (DLN), del tipo ibrido. Tali bruciatori, in un campo di potenze della turbina a gas dal 50 al 100% utilizzano la tecnologia della premiscelazione del combustibile con aria primaria di combustione, con abbattimento dei picchi di temperatura responsabili della formazione di ossidi di azoto, mantenendo tuttavia una omogeneità e completezza della combustione tale da contenere la concentrazione di ossido di carbonio nei fumi di combustione a valori molto bassi.

- Produzione di anidride carbonica

L'anidride carbonica (CO₂), prodotta dal processo di combustione, è uno dei principali "gas serra" indicati come responsabili di cambiamenti climatici globali. Date le caratteristiche del parco termoelettrico italiano e della domanda di energia elettrica, l'impianto proposto andrà, per la maggior parte dell'energia prodotta, a sostituire impianti obsoleti. Gli impianti che verranno sostituiti utilizzano tipicamente olio combustibile con un rendimento molto basso rispetto all'impianto proposto. L'utilizzo di metano, ed il maggior rendimento, abbattano drasticamente la produzione di CO₂, che risulta pari a circa il 50% di quella degli impianti che verranno sostituiti.

- Rumore

E' stata svolta una valutazione dell'impatto acustico ambientale a seguito dell'inserimento della centrale. Lo studio costituisce un allegato al SIA.

Lo studio stima l'impatto ambientale utilizzando un modello di calcolo in grado di simulare la propagazione sonora in ambiente esterno

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE												
CENTRALE A CICLO COMBINATO, ALIMENTATA A GAS NATURALE, NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE – RELAZIONE TECNICA												
Documento Ingegneria no.:			Foglio			Rev.:						Codice di progetto no :
7162AXVV*S001			13	di	59	00						08110

All'interno del sito di installazione della centrale, sono state identificate le sorgenti di rumore e i livelli medi di pressione sonora dovuti a ciascuna sorgente. Le sorgenti sono state esaminate e sono state effettuate scelte di provvedimenti di protezione sonora a seguito di uno specifico studio mirato all'ottimizzazione delle soluzioni più opportune.

I provvedimenti adottati sono descritti nella relazione allegata al SIA. (documento non incluso in questa parte della documentazione).

Le sorgenti di rumore più significative di una centrale a ciclo combinato, per lo studio di impatto acustico, sono le seguenti:

- edificio isola di potenza tg/tv
 - diffusore scarico tg
 - filtro aspirazione aria tg
 - corpo caldaia
 - camino
 - trasformatori
 - stazione di riduzione gas
 - pompe outdoor
 - estrattori aria edifici principali
- Edificio isola di potenza: comprendente la sala TG, la sala TV e il locale elettrico. Tale edificio solitamente presenta un livello di pressione sonora ad 1 m pari a circa 70 dB(A) che si può abbassare adottando pareti e copertura fonoisolanti.
 - Diffusore scarico TG: ha un livello di pressione sonora ad 1 m pari a circa 80 dB(A) che si può abbassare adottando opportune pareti silenti sui due lati del cono di diffusione.
 - Filtro aspirazione aria TG: presenta un livello di pressione sonora ad 1 m pari a circa 80 dB(A) sul fronte di aspirazione e pari a circa 75 dB(A) sulle altre superfici. Il primo valore può essere abbassato implementando l'efficacia del silenziatore, il secondo coibentando in maniera adeguata le superfici.
 - Corpo caldaia: ha un livello di pressione sonora ad 1 m pari a circa 80 dB(A) che può essere abbassata adottando pareti fono assorbenti sul corpo della caldaia (lato inlet) oppure utilizzando una boiler house.
 - Camino: ha un livello di pressione sonora ad 1 m pari a circa 75 dB(A) sulle pareti e 85 dB(A) allo sbocco. Il primo valore può essere abbassato isolando la parete del camino oppure inglobando la struttura nella boiler house. Il secondo valore può essere abbassato aumentando l'efficacia del silenziatore allo sbocco.
 - Trasformatori: hanno un livello di pressione sonora ad 1 m pari a circa 80 dB(A) che può essere abbassata cambiando la tipologia di ventole di raffreddamento e/o installando pannelli fonoassorbenti.
 - Stazione di riduzione gas: presenta un livello di pressione sonora al perimetro pari a circa 70 dB(A) che può essere ridotto realizzando un cabinato culle valvole di laminazione, coibentando adeguatamente le tubazioni, realizzando una cuffia sui bruciatori ed inserendo delle pareti fonoassorbenti.
 - Pompe outdoor: presentano un livello di pressione sonora ad 1 m pari a circa 80 dB(A) che può essere abbassato inserendo un opportuno cabinato fonoassorbente.
 - Estrattori aria edifici principali: presentano un livello di pressione sonora ad 1 m pari a circa 80 dB(A) che può essere abbassato intervenendo sulla tipologia del ventilatore e sull'efficacia del silenziatore.

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE												
CENTRALE A CICLO COMBINATO, ALIMENTATA A GAS NATURALE, NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE – RELAZIONE TECNICA												
Documento Ingegneria no.:			Foglio			Rev.:						Codice di progetto no :
7162AXVV*S001			14	di	59	00						08110

- Acque di scarico

Le acque di scarico dell'impianto sono classificabili come segue:

- Acque piovane
- Acque oleose, soggette ad opportuno trattamento
- Acque di processo, tipicamente spurghi di caldaia e drenaggi chimici
- Scarichi sanitari

Sono previsti due punti di restituzione per le acque di scarico: al sistema fognario per quanto riguarda gli scarichi sanitari, al mare per quanto riguarda le acque in uscita dalla vasca di omogeneizzazione. I punti di rilascio saranno opportunamente monitorati al fine di verificare il rispetto dei requisiti di scarico.

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE												
CENTRALE A CICLO COMBINATO, ALIMENTATA A GAS NATURALE, NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE – RELAZIONE TECNICA												
Documento Ingegneria no.:			Foglio			Rev.:						Codice di progetto no :
7162AXVV*S001			15	di	59	00						08110

2.6 Sistemazione generale di impianto

La sistemazione generale di impianto è determinata principalmente dai requisiti funzionali, di ottimizzazione gestionale, dai requisiti per rendere efficace ed efficiente la manutenzione, dalle esigenze di standardizzazione e modularità e anche dai requisiti di rumore, da quelli ambientali e territoriali, nonché dall'ottimizzazione economica dell'intero complesso.

L'impianto è costituito da un ciclo combinato da circa 400 MW netti. L'impianto è progettato al fine di garantire la massima flessibilità sia in fase realizzativa sia in fase operativa. La sistemazione impiantistica è riportata nell'allegato Planimetria generale. Lo Schema Generale di Processo è riportato nell'allegato relativo.

L'unità è principalmente costituita da una turbina a gas con alternatore, una turbina a vapore con alternatore in configurazione multi albero e da una caldaia a recupero.

L'impianto è servito da un condensatore a superficie e da un gruppo di scambiatori che raffreddano il macchinario.

L'unità invia i fumi di scarico ad un camino di altezza 55m.

Il gas naturale alimenta la turbina a gas tramite una linea di riduzione di pressione dedicata, cui si aggiunge una linea di riserva. L'intera stazione di riduzione di pressione è alloggiata in un'unica area segregata del sito.

A livello di sistemazione impiantistica i sistemi principali sono:

- Sala macchine: dove sono installati le turbine ed i turbogeneratori e i relativi sistemi ausiliari
- Caldaia a recupero
- Edifici elettrici
- Trasformatori di unità ed elevatori
- Condensatore a superficie
- Scambiatori di calore per il raffreddamento del macchinario
- Stazione di riduzione della pressione del gas naturale
- Impianto di demineralizzazione
- Impianti trattamento acqua grezza e acque reflue
- Stazione pompaggio acqua antincendio
- Stazione compressione aria strumenti e servizi
- Edificio amministrativo e Sala Controllo
- Sottostazione elettrica
- Magazzino e edificio officina
- Diesel di emergenza
- Caldaia ausiliaria

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE												
CENTRALE A CICLO COMBINATO, ALIMENTATA A GAS NATURALE, NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE – RELAZIONE TECNICA												
Documento Ingegneria no.:			Foglio			Rev.:						Codice di progetto no :
7162AXVV*S001			16	di	59	00						08110

L'impianto include i seguenti compartimenti e/o edifici elettrici/elettronici:

Edificio controllo e quadri

- Sala controllo e quadri automazione per la conduzione centralizzata dell'impianto
- Quadri elettrici servizi e sistemi e sottostazione elettrica.

Compartimenti distribuiti

- Quadri elettrici delle macchine
- Sala controllo (non presidiata)
- Quadri caldaie

Ciascun compartimento contiene i quadri necessari all'alimentazione elettrica delle utenze dell'area funzionale che serve, insieme alla componentistica elettronica necessaria per il controllo e la protezione.

La sistemazione interna della sala macchine è determinata essenzialmente da requisiti funzionali, di operazione e di manutenzione.

I due alberi sono sostenuti ognuno da una platea di fondazione in cemento armato e serviti da gru a carro ponte. Il condotto di aspirazione dell'aria comburente del compressore del TG è del tipo in linea con il compressore. La turbina a vapore è posta a lato del treno TG-HRSG, il corpo di bassa pressione è posto sopra al condensatore a superficie.

Lo scarico della turbina a vapore è verticale verso il basso, connesso tramite condotto di dimensioni opportune (collo del condensatore), al condensatore a superficie che è sistemato all'interno della sala macchine.

I carriponte sono dimensionati per il sollevamento degli alternatori.

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE											
CENTRALE A CICLO COMBINATO, ALIMENTATA A GAS NATURALE, NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE – RELAZIONE TECNICA											
Documento Ingegneria no.:			Foglio			Rev.:				Codice di progetto no :	
7162AXVV*S001			17	di	59	00				08110	

3 BILANCI TERMICI E PRESTAZIONI D'IMPIANTO

Per il corretto dimensionamento dell'impianto sono stati eseguiti diversi bilanci termici.

Qui di seguito sono elencati quelli più rappresentativi:

N. Caso	Descrizione	Temperatura media °C	Pressione media hPa	U.R. media %	Temperatura acqua di mare °C	Temperatura acqua ingresso Condensatore °C
1	Condizioni annuali medie	+15,0	1016,5	64	16,0	12,0
2	Condizioni invernali estreme	-8,0	1020,3	63	7,5	3,5
3	Condizioni estive medie	+24,3	1014,3	57	25,1	25,1
4	Condizioni invernali medie	+6,9	1020,3	63	8,7	4,7
5	60 MWt di teleriscaldamento	+6,9	1020,3	63	8,7	4,7

In allegato i bilanci riferiti ai casi sopra indicati.

PRESTAZIONI D'IMPIANTO

Le prestazioni di impianto attese sono state calcolate per le seguenti condizioni di sito e riferite ai Casi sopra indicati:

Caso	Condizioni annuali medie	Condizioni invernali estreme	Condizioni estive medie	Condizioni invernali medie	60 MWt di teleriscaldamento
Potenza elettrica Netta (MW)	433,0	432,2	400,6	440,5	426,7
Rend. Netto (%)	58,53	57,11	57,30	57,96	56,15

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE												
CENTRALE A CICLO COMBINATO, ALIMENTATA A GAS NATURALE, NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE – RELAZIONE TECNICA												
Documento Ingegneria no.:			Foglio			Rev.:						Codice di progetto no :
7162AXVV*S001			18	di	59	00						08110

4 CARATTERISTICHE DEI PRINCIPALI COMPONENTI

4.1 Turbina a gas

4.1.1 Descrizione della turbina a gas

Caratteristiche meccaniche

La turbina a gas è basata su un progetto ad asse singolo e include un compressore assiale a 15 stadi, una camera di combustione ed un espansore a 4 stadi.

Il rotore consiste in una sezione frontale, quindici dischi del compressore, una sezione cava centrale, quattro dischi dell'espansore ed una sezione terminale, unite tramite una singola barra centrale. Ciascun disco del rotore è dotato di denti radiali da ambo i lati. Il rotore risultante da tale costruzione è autosostenente e leggero, talché può essere sostenuto da due soli cuscinetti, uno alla sezione frontale ed uno a quella terminale. I due cuscinetti sono sistemati esternamente alla regione pressurizzata.

Il rotore è internamente raffreddato: una porzione della portata di aria compressa è estratta dal compressore ed utilizzata per il raffreddamento delle palette rotoriche dell'espansore e loro strutture di assemblaggio.

Anche le palette statoriche e relative strutture sono raffreddate da aria estratta dal compressore.

La cassa turbina è duplice, in modo da separare le funzioni di resistenza alla pressione ed ai carichi termici.

La cassa esterna, che costituisce la barriera contro la pressione, è comune alla turbina ed al compressore ed è costituita da tre sezioni, la prima che porta le prime dieci schiere statoriche del compressore e le prime due estrazioni d'aria dal compressore, la seconda (cassa centrale) che include la terza estrazione e supporta i bruciatori e la terza che contiene la camera di combustione e le schiere statoriche dell'espansore.

La cassa interna è formata da due sezioni, di cui la prima porta le ultime cinque statoriche del compressore ed è sospesa nella cassa centrale in modo da accomodare le espansioni termiche, e la seconda che porta le schiere statoriche dell'espansore, sospese c.s. nella cassa esterna.

La turbina a gas è sostenuta sulle fondazioni da due supporti lato compressore, due lato espansore ed una guida di centratura. I supporti lato compressore costituiscono il punto fisso della macchina, mentre quelli lato espansore sono flessibili nel piano orizzontale.

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE												
CENTRALE A CICLO COMBINATO, ALIMENTATA A GAS NATURALE, NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE – RELAZIONE TECNICA												
Documento Ingegneria no.:			Foglio			Rev.:					Codice di progetto no :	
7162AXVV*S001			19	di	59	00					08110	

Camera di combustione e bruciatori

La turbina a gas V94.3A è fornita di una camera di combustione anulare dotata di 24 bruciatori a bassi NOx ottenibili a secco (Dry Low Nox) che consentono di ottenere basse emissioni di NOx e CO.

La camera di combustione, montata entro la sezione centrale della cassa esterna, è completamente lambita dall'aria di scarico del compressore in modo da evitare l'esposizione alle variazioni locali di temperatura dei gas caldi di combustione.

La superficie esposta ai gas caldi è costituita da schermi termici, connessi in modo flessibile alla cassa più fredda della camera di combustione.

L'aerodinamica del bruciore è data da due zone concentriche dette "swirler", di cui uno posto assialmente ed uno diagonalmente.

La maggior parte dell'aria primaria richiesta per la combustione viene fornita attraverso lo swirler diagonale (11) e poi da qui alimentata alla zona di combustione. La parte rimanente di aria viene fornita allo swirler assiale (10).

Durante il funzionamento a premiscelazione (che avviene in tutto il range di carico con l'eccezione del solo avviamento fino al raggiungimento dei giri nominali), il combustibile viene miscelato con l'aria di combustione a monte dello swirler diagonale. Il gas è alimentato dal canale premix (1), fluisce attraverso il distributore (4) ed il bruciore a premix (6) e si miscela con l'aria di combustione nella zona (7). Per incrementare la stabilità della fiamma premiscelata, una piccola quantità di gas, detto pilota, viene bruciato in modalità diffusiva attraverso un bruciore dedicato (8). Il gas pilota è alimentato all'aria nella zona (9).

Il gas pilota è anche usato per la fase di accensione e presa di giri della turbina a gas. Il gas pilota viene acceso mediante una candela (17) all'avviamento della turbina a gas.

Il bruciore a diffusione (15) con i relativi passaggi (13,18,19) non è più usato, viene mantenuto solo per non variare la struttura e la geometria dell'assieme bruciore.

Con il suddetto bruciore, la turbina a gas V94.3A è in grado di raggiungere i seguenti livelli di emissioni senza iniezione d'acqua:

NOx < 30 mg/Nmc [15% O2, gas secchi]

CO < 30 mg/Nmc [15% O2, gas secchi]

nel range di carico tra il 45% ed il 100% del carico base.

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE

CENTRALE A CICLO COMBINATO, ALIMENTATA A GAS NATURALE, NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE – RELAZIONE TECNICA

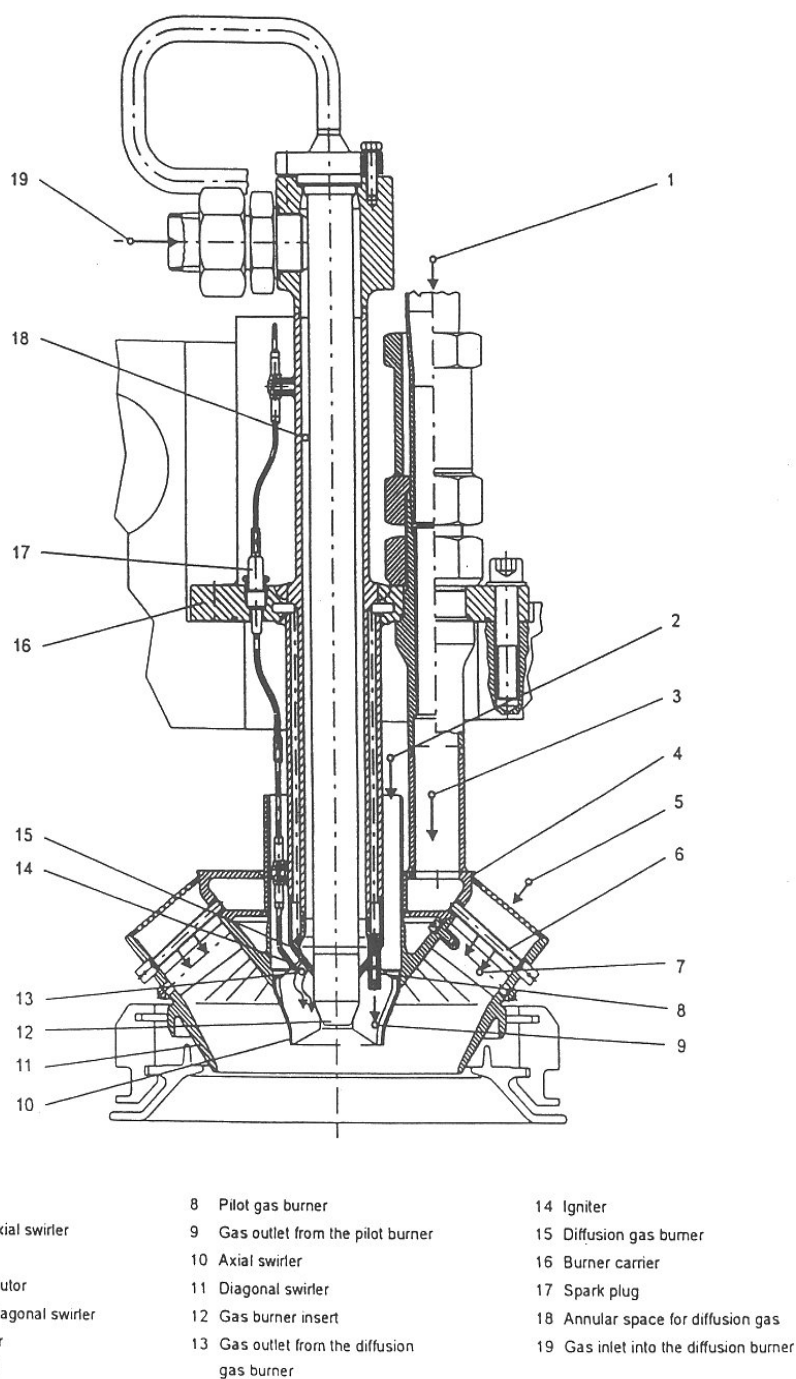
Documento Ingegneria no.:
7162AXVV*S001

Foglio
20 di 59

Rev.:
00

Codice di progetto no :
08110

Bruciatore ibrido



CCGT 400 MWe NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE												
CENTRALE A CICLO COMBINATO, ALIMENTATA A GAS NATURALE, NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE – RELAZIONE TECNICA												
Documento Ingegneria no.:			Foglio			Rev.:						Codice di progetto no :
7162AXVV*S001			21	di	59	00						08110

4.1.2 Foglio dati turbina a gas

Compressore

Numero di stadi	15
Tipo di costruzione del rotore	Multi-disco con serraggio a denti e barra centrale
Numero di stadi con schiera mobile	1
Valvole di blow-off	n° 2 al 5° stadio n° 1 al 9° stadio n° 1 al 13° stadio

Sistema di combustione

Tipo di camera di combustione	anulare
Numero	1
Numero di bruciatori	24
Tipo di bruciatori	VeLoNOx
Tipo di ignitori	Scintilla
Numero di ignitori	1 per bruciatore
Tipo di elementi di supervisione	Sensori di fiamma
Numero di elementi di supervisione	2
Metodo di riduzione NOx	Combust. premix a secco

Turbina

Numero di stadi	4
Tipo di costruzione del rotore	Multi-disco con serraggio a denti e barra centrale

Viradore

Tipo	Motore idraulico
Velocità	150 giri/min
Operazione dopo arresto	24 ore
Disponibilità di viraggio manuale	si

Sistema di avviamento

Tipo	Convertitore statico
Potenza nominale	4500 kW
Velocità	3000 giri/min
Numero ammissibile di avviamenti	4 (2 ore di intervallo dopo il 4° avviamento)

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE												
CENTRALE A CICLO COMBINATO, ALIMENTATA A GAS NATURALE, NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE – RELAZIONE TECNICA												
Documento Ingegneria no.:			Foglio			Rev.:						Codice di progetto no :
7162AXVV*S001			22	di	59	00						08110

4.1.3 Strumentazione della turbina a gas

La strumentazione primaria di turbina include quanto segue, tramite misure ridondanti e/o differenziate:

- Misura di velocità tramite sensori magnetici;
- Misura vibrazioni delle casse;
- Misure di temperature dei cuscinetti;
- Pressione assoluta e differenziale a monte del compressore;
- Pressione e temperatura allo scarico del compressore;
- Temperatura di ingresso compressore;
- Temperatura di scarico turbine;
- Posizione schiere mobili ingresso compressore (IGV);
- Livelli olio idraulico e olio lubrificazione.

4.1.4 Sistema di controllo, monitoraggio e protezione

Il sistema di controllo, monitoraggio e protezione della turbina a gas V94.3A è costituito dalla componentistica elettronica specificamente dedicata ad effettuare le funzioni di controllo, monitoraggio e protezione definite di seguito.

Funzioni di controllo sono le azioni continue e discontinue volte a mantenere i valori delle variabili di processo entro limiti predefiniti.

Le funzioni di monitoraggio permettono all'operatore di iniziare manualmente le funzioni di controllo e protezione, e di seguire le azioni automatiche conseguenti, e forniscono all'operatore le informazioni necessarie relativamente allo stato del processo e dei componenti.

Le funzioni di protezione corrispondono ad azioni volte ad evitare situazioni ritenute anormali o pericolose sotto ogni aspetto ed a salvaguardare l'integrità del processo e dei componenti.

- Funzioni di controllo
 - Avviamento, operazione ed arresto
 - Controllo attuatori
 - Controllo combustibile

Programma di avviamento, operazione ed arresto

La sequenza di avviamento può essere iniziata manualmente dall'operatore quando il sistema verifica il soddisfacimento di tutti i requisiti necessari (turbina a gas pronta all'avviamento). La sequenza di avviamento viene eseguita automaticamente come segue: durante le prime fasi, gli ausiliari vengono portati nello stato corrispondente all'avviamento; quindi viene messo in servizio l'avviatore statico che porta la turbina in rotazione; quando

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE												
CENTRALE A CICLO COMBINATO, ALIMENTATA A GAS NATURALE, NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE – RELAZIONE TECNICA												
Documento Ingegneria no.:			Foglio			Rev.:						Codice di progetto no :
7162AXVV*S001			23	di	59	00						08110

viene raggiunta la velocità di accensione, vengono energizzate le candele di avviamento e viene aperta la valvola di stop del combustibile; mentre la turbina accelera fino alla velocità di sincronismo, le valvole di blow off del compressore vengono chiuse; quando viene raggiunta la velocità di sincronismo, la velocità della turbina viene adeguata alla frequenza di rete tramite il sistema di sincronizzazione; dopo sincronizzazione, il carico generato viene aumentato fino al livello richiesto; se il carico richiesto è maggiore della soglia minima per operare a premiscelazione, viene effettuato il passaggio da combustione a diffusione a combustione premiscelata.

La sequenza di arresto può essere iniziata manualmente dall'operatore o automaticamente dalle logiche del sistema di protezione.

Una volta iniziata, la sequenza di arresto è portata avanti automaticamente come segue: durante i primi passi, viene prodotto un comando di riduzione di carico; sotto il carico di soglia per la combustione premiscelata, viene effettuato il passaggio a combustione a diffusione; quando il carico generato si annulla, l'interruttore di macchina viene aperto; la portata di combustibile viene ulteriormente ridotta, decelerando la macchina, le valvole di blow off del compressore vengono aperte e tutti gli ausiliari vengono portati nello stato di arresto; a bassa velocità, vengono avviate le pompe olio di sollevamento e viene avviato il viradore.

Controllo attuatori

Le logiche di comando e monitoraggio di tutti gli attuatori dei sistemi ausiliari della turbina a gas (motori di pompe, valvole, interruttori, valvole a solenoide ecc.) sono realizzati entro il sistema di controllo.

Controllo combustibile

Il controllo del combustibile consiste nelle seguenti funzioni:

- funzione di avviamento;
- loop di controllo di velocità;
- loop di controllo di carico;
- loop di controllo della temperatura di scarico;
- loop di controllo della posizione delle valvole combustibile.

La funzione di avviamento definisce la posizione della valvola di controllo del combustibile necessaria durante la procedura di avviamento ad accelerare la macchina dalla velocità di ignizione alla velocità nominale.

Il loop di controllo della velocità entra in operazione quando la macchina si avvicina alla velocità nominale per adeguare la velocità alla frequenza di rete.

Il loop di controllo del carico entra in operazione appena eseguita la sincronizzazione, ovvero è stato chiuso l'interruttore di macchina, e controlla la macchina a tutti i carichi effettuando automaticamente salite / discese di carico. Quando necessario, essa definisce la posizione della valvola del combustibile processando l'errore di carico e l'errore di velocità, per correggere il carico proporzionalmente alle deviazioni di frequenza.

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE												
CENTRALE A CICLO COMBINATO, ALIMENTATA A GAS NATURALE, NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE – RELAZIONE TECNICA												
Documento Ingegneria no.:			Foglio			Rev.:						Codice di progetto no :
7162AXVV*S001			24	di	59	00						08110

Il loop di controllo della temperatura di scarico entra in operazione quando viene raggiunto il corrispondente set di temperatura.

- Funzioni di monitoraggio

L'interfaccia operatore gestisce tutti i comandi e le informazioni sullo stato dei sistemi e componenti della turbina V94.3A.

I comandi, i parametri e le soglie vengono introdotti tramite tastiera o mouse. Lo stato del sistema è fornito all'operatore tramite monitor.

Tutti gli allarmi sono gestiti tramite monitor e stampante.

Le pagine grafiche del monitor permettono all'operatore di tenere sotto controllo il gruppo turboalternatore per mezzo di indicazioni dinamiche. Lo stato dei componenti viene mostrato tramite simboli colorati, rapporti, stop, indisponibilità, allarmi. Sono disponibili pagine con informazioni su gruppi e sottogruppi.

- Funzioni di protezione

Alcune tipiche funzioni di protezione (trip) della turbina a gas sono le seguenti:

- vibrazioni assolute cuscinetti molto alte
- temperature cuscinetti molto alte
- temperatura di scarico molto alta
- perdita di fiamma
- pompaggio compressore
- pressione olio lubrificazione molto bassa
- sovravelocità
- richiesta di trip manuale
- richiesta di trip esterno

4.1.5 Sistema gas naturale

Il gas naturale che alimenta l'impianto, dopo misura fiscale, viene filtrato, riscaldato e ridotto di pressione prima di alimentare lo skid combustibile della turbina a gas.

Il sistema di filtrazione e riscaldamento è costituito da due linee separate di riduzione di pressione, una delle quali di riserva.

Il sistema di filtrazione è costituito da un separatore principale e da due filtri separatori, uno di riserva, dimensionato per la massima portata della turbina a gas (76500Nm³/h), così come il sistema di riscaldamento formato da due riscaldatori, uno di riserva, alimentati da caldaie dedicate. Ogni linea di riduzione di pressione è dimensionata per la massima portata della turbina a gas ed include due valvole di espansione ed una di intercetto.

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE												
CENTRALE A CICLO COMBINATO, ALIMENTATA A GAS NATURALE, NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE – RELAZIONE TECNICA												
Documento Ingegneria no.:	Foglio			Rev.:								Codice di progetto no :
7162AXVV*S001	25	di	59	00								08110

4.2 Alternatore

4.2.1 Descrizione generale

I generatori sono del tipo a raffreddamento in aria, a due poli con rotore liscio, ventilati in circuito chiuso con scambiatori aria-acqua.

Gli scambiatori sono sistemati nella fondazione per quanto riguarda l'alternatore WX21Z-092 accoppiato a turbina a vapore (gruppo installato su cavalletto) mentre sono incorporati nella parte inferiore della carcassa nel caso dell'alternatore TRY-L56 accoppiato alla turbina a gas (gruppo installato su piano terra).

In accordo al tipo di installazione, i terminali dell'avvolgimento statore sono ubicati nella parte superiore della macchina nel caso dell'alternatore accoppiato a turbina a gas, mentre fuoriescono nella parte inferiore della carcassa nel caso del turbo gruppo vapore.

Le caratteristiche principali degli alternatori sono:

- Avvolgimento statore a raffreddamento indiretto
- Avvolgimento rotore a raffreddamento diretto con sistema assiale
- Pacco statore a raffreddamento diretto con condotti radiali
- Rotore dotato di avvolgimento smorzatore
- Ventilazione in circuito chiuso con scambiatori aria-acqua
- Autoventilazione dello statore e del rotore mediante due ventilatori assiali calettati sul rotore
- Eccitazione di tipo statico
- Camera anelli con anelli collettori e sistema di portaspazzole e spazzole per il trasferimento della tensione e corrente di eccitazione dal quadro di eccitazione all'avvolgimento rotore. I portaspazzole sono estraibili durante il normale esercizio della macchina per la sostituzione periodica delle spazzole.
- Isolamento avvolgimento statore in barra singola
- Sistema d'isolamento di classe F per statore e rotore
- Sistema di messa a terra dell'albero lato accoppiamento e doppio isolamento del cuscinetto lato opposto accoppiamento in modo da prevenire la circolazione delle correnti d'albero.

Il generatore TRY accoppiato alla turbina a gas viene spedito completamente montato (se pesi e dimensioni sono compatibili con i limiti di trasporto), mentre l'alternatore WX21Z accoppiato alla turbina a vapore viene spedito smontato .

Sono allegati i disegni di assieme e ingombro preliminari degli alternatori:

238W642 rev. C – Alternatore TRY-L56 accoppiato a turbina a gas

D100317 rev. B – Alternatore WX21Z-092 accoppiato a turbina a vapore

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE												
CENTRALE A CICLO COMBINATO, ALIMENTATA A GAS NATURALE, NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE – RELAZIONE TECNICA												
Documento Ingegneria no.:			Foglio		Rev.:						Codice di progetto no :	
7162AXVV*S001			26	di	59	00					08110	

4.2.2 Foglio dati alternatori preliminari

Tipo di generatore	TRY-L56	WX21Z-092	Unita'
Motore primo	TG V94.3A4	T. Vapore	
Norme di riferimento	IEC 60034	IEC 60034	
Potenza nominale	330	170	MVA
Fattore di potenza nominale (cos φ)	0,85	0,85	
Tensione nominale (V _n)	18	15,75	KV
Frequenza nominale (f _n)	50	50	Hz
Campo variazione frequenza (normale / eccezionale)	± 2 / -5 +3	± 2 / -5 +3	%
Campo di variazione di tensione	± 5	± 5	%
Massima variazione combinata tensione/frequenza	1.05	1.05	p.u.
Corrente statorica nominale	10585	6232	A
Velocita' nominale	3000	3000	rpm
Sovravelocita' (test per 2 minuti)	3600	3600	rpm
Rapporto di corto circuito calcolato	0.5	0.54	
Classe di isolamento avvolgimento statore	F	F	
Classe di isolamento avvolgimento rotore	F	F	
Temperature totali di esercizio (classe)	B	B	
Metodo di raffreddamento	IC 8 A1 W7	IC 9 A1 W7	
Forma costruttiva	IM 7315	IM 7305	
Grado di protezione alternatore	IP54	IP54	
Temp. acqua raffreddamento (valore di progetto)	35	35	°C
Temperatura aria raffreddamento alternatore (valore di progetto)	40	40	°C
Numero di refrigeranti aria	5	4	
Tipo di sistema di eccitazione	STATICO	STATICO	
Tensione di eccitazione a carico nominale	420	236	V
Corrente di eccitazione a carico nominale	1457	1202	A
Reattanza sincrona non satura asse-d (calcolata)	214	205,6	%
Reattanza transitoria non satura asse-d (calcolata)	19,3	20,1	%
Reattanza subtransitoria non satura asse-d (calcolata)	15,5	15,2	%
Costante di tempo transitoria a vuoto asse-d (calcolata)	10,6	10,8	s
Costante di tempo subtransitoria a vuoto asse-d (calcolata)	0.04	0,022	s
Costante di tempo di armatura (calcolata)	0.52	0.577	s
Massima corrente di sequenza negativa continua: $I_2/I_n \times 100$	8	8	%
Massima corrente di sequenza negativa transitoria: $I_2^2 t$	10	10	s
Rendimento convenzionale secondo norme IEC a carico nominale e fattore di potenza nominale	98.71	98,60	%

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE												
CENTRALE A CICLO COMBINATO, ALIMENTATA A GAS NATURALE, NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE – RELAZIONE TECNICA												
Documento Ingegneria no.:			Foglio			Rev.:						Codice di progetto no :
7162AXVV*S001			27	di	59	00						08110

4.2.3 Sistema di eccitazione e regolazione di tensione

Il sistema di eccitazione prevede una configurazione che comprende principalmente il quadro di eccitazione ed il suo trasformatore di alimentazione.

Il trasformatore di eccitazione è di tipo trifase, a secco, isolato in resina, con ventilazione naturale, per installazione.

Il quadro di eccitazione include al suo interno i seguenti sottoinsiemi principali :

a) parte di potenza :

- n. 2 ponti raddrizzatori (a tiristori) in parallelo (uno in funzione e l'altro di riserva) che compongono un insieme denominato "convertitore di potenza"
- n. 1 crow-bar, connesso a valle del parallelo dei due ponti, che, insieme alla resistenza di scarica lineare, assicura contemporaneamente le funzioni di interruttore di campo statico e di protezione contro eventuali sovratensioni sul campo

b) parte di regolazione e controllo :

- n. 2 sistemi di regolazione automatica (uno in funzione e l'altro di riserva) completamente digitali, identici e indipendenti, ciascuno comprendente un regolatore automatico di tensione, il proprio sfasatore ed il proprio sistema di interfaccia-operatore
- n. 1 sistema di alimentazione per l'elettronica del quadro di eccitazione
- n. 1 dispositivo di logica, realizzato con 1 PLC, con funzioni di gestione e di supervisione dell'intero sistema
- n. 1 sistema di protezioni elettroniche a sorveglianza dell'integrità del complesso
- n. 1 sistema diagnostico di efficace aiuto per gli operatori nella ricerca di eventuali guasti

4.2.4 Avviatore statico

L'avviatore statico (SFC, Static Frequency Converter) è un componente elettronico che permette di accelerare la turbina a gas dalla sua velocità iniziale fino a circa il 70% della velocità nominale; raggiunta questa velocità, il SFC viene spento e la turbina a gas accelera fino alla velocità nominale tramite combustione. Il SFC è alimentato da un trasformatore dedicato.

Il SFC è composto principalmente da:

- Convertitore di frequenza rete a.c. / d.c.
- Reattanza d.c.
- Convertitore a frequenza variabile d.c. /a.c.
- Unità di controllo velocità/tensione

La potenza nominale del SFC è di 4.5 MW ad una tensione di 3 kV.

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE												
CENTRALE A CICLO COMBINATO, ALIMENTATA A GAS NATURALE, NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE – RELAZIONE TECNICA												
Documento Ingegneria no.:			Foglio			Rev.:						Codice di progetto no :
7162AXVV*S001			28	di	59	00						08110

4.3 Turbina a vapore

4.3.1 Generalità

La turbina a vapore, di tipo con risurriscaldamento, è alimentata con vapore vivo generato da una caldaia a recupero; consiste in una sezione di alta pressione (AP), una sezione di media pressione (MP) e una sezione di bassa pressione (BP) a scarico verticale verso il basso.

E' utilizzata per la produzione di energia elettrica. La turbina è accoppiata rigidamente ad un alternatore, di fornitura Ansaldo, in configurazione singola linea d'assi.

La Turbina a vapore è completa dei seguenti componenti:

- n° 1 gruppo valvole di emergenza (SV) e di controllo (CV) principali azionate idraulicamente, completo di filtro integrato;
- n° 2 gruppi valvole di intercettazione (IV) e di controllo (CV) di tipo combinato azionate idraulicamente, completo di filtro integrato;
- n° 1 valvola di stop (SV) e n°1 valvola di controllo (CV) di tipo a farfalla, installate sulla linea di ammissione in turbina del vapore di bassa pressione; le valvole sono azionate pneumaticamente;
- n° 1 filtro a cestello per le valvole di cui sopra
- Cuscinetti portanti e reggispira e relativi banchetti;
- Pompa principale olio di lubrificazione di tipo trascinato montata sul primo banchetto;
- Sistema di lubrificazione e controllo, completo di:
 - n° 1 cassa olio di lubrificazione e controllo sulla quale sono installati:
 - n° 1 pompa olio di lubrificazione ausiliaria (100% di capacità) azionata da motore in corrente alternata;
 - n° 1 pompa olio di lubrificazione di emergenza azionata da motore in corrente continua e relativo avviatore;
 - n° 2 pompe olio di sollevamento rotore della turbina a vapore, una azionata da motore elettrico in corrente alternata ed una azionata da motore elettrico in corrente continua;
 - n° 2 ventilatori per estrazione vapori olio (2 x 100%) azionati da motore elettrico in corrente alternata, completi di sistema di separazione olio e sfiato;
 - n° 2 pompe olio attuazione servomotori (100% di capacità) azionate da motore elettrico in corrente alternata;
 - n° 2 filtri olio lubrificazione (2 x 100%) con valvole di isolamento e trasferimento;
 - n° 2 filtri olio di attuazione (2 x 100%) con valvole di isolamento e trasferimento;
 - n° 2 refrigeranti olio di lubrificazione (2 x 100%), del tipo a piastre, completi di valvole di isolamento e trasferimento;
 - n° 1 depuratore olio di lubrificazione e controllo, di tipo centrifugo;
 - Tubazioni d'interconnessione per olio di lubrificazione e attuazione;

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE												
CENTRALE A CICLO COMBINATO, ALIMENTATA A GAS NATURALE, NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE – RELAZIONE TECNICA												
Documento Ingegneria no.:			Foglio			Rev.:					Codice di progetto no :	
7162AXVV*S001			29	di	59	00					08110	

- Tutta la strumentazione per controllo di pressione, temperatura e livello locale e remota richiesta per una corretta e sicura operazione della turbina
- Sistema vapore di tenuta completo delle seguenti apparecchiature:
 - Valvole pneumatiche di regolazione automatica del vapore di tenute
 - Tubazioni di collegamento
 - Condensatore tenute di vapore, completo di n° 2 ventilatori estrattori (100% di capacità), azionati da motori elettrici in corrente alternata.
- Sistema drenaggi turbina completo di valvole di tipo pneumatico, tubazioni, orifizi
- Valvola rompi vuoto
- Viratore azionato da motore elettrico in corrente alternata con azionamento anche manuale locale
- Strumentazione per una marcia in sicurezza della turbina ed ausiliari
- Inserti e piastre di fondazione
- Isolamento termico per turbina e sistemi ausiliari
- Sistema di controllo digitale di turbina
- Sistema di protezione turbina
- Strumentazione di supervisione turbina per rilevazione e registrazione:

4.3.2 Ciclo termico

Il vapore vivo proveniente dalla caldaia entra nella sezione AP, attraverso un diffusore di collegamento con le valvole di emergenza/regolazione. Espandendosi lungo la palettatura, l'energia termica è convertita in energia meccanica e trasferita al rotore.

Analogamente il vapore proveniente dal risurriscaldatore di caldaia, entra nella sezione di MP, attraverso i diffusori di collegamento con le valvole RH. Espandendosi lungo la palettatura MP, l'energia termica è convertita in energia meccanica e trasmessa al rotore MP.

Il vapore di BP proveniente dalla caldaia entra in prossimità della zona di scarico della sezione di MP.

Dallo scarico MP il vapore alimenta direttamente la sezione BP attraverso la tubazione del crossover.

Espandendosi lungo la palettatura BP, l'energia termica è convertita in energia meccanica e trasmessa al rotore di BP. Attraverso lo scarico il vapore fluisce al condensatore.

4.3.3 Sezione turbina AP

La sezione AP della turbina è a singolo flusso, a doppia cassa, entrambe fuse in acciaio.

La cassa interna, è in 2 metà collegate tramite anelli calettati. La cassa esterna, in 2 metà è collegata sulla mezzeria orizzontale tramite bulloni a serraggio idraulico.

Il vapore entra attraverso una voluta a spirale a 360° in cui è installata la prima fila radiale della palettatura a reazione. Le altre file fisse e mobili sono montate rispettivamente sulla cassa e sul rotore.

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE												
CENTRALE A CICLO COMBINATO, ALIMENTATA A GAS NATURALE, NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE – RELAZIONE TECNICA												
Documento Ingegneria no.:		Foglio			Rev.:						Codice di progetto no :	
7162AXVV*S001		30	di	59	00						08110	

Le estremità del rotore sono provviste di piani di bilanciamento per permettere il ribilanciamento a cassa chiusa. La flangia del giunto fa parte integrale del rotore.

Tutti i punti di fissaggio e collegamento tra cassa esterna e interna sono realizzati in modo che le casse possano dilatarsi liberamente in tutte le direzioni, senza che i loro assi di centrimento si spostino.

Un sistema di tenuta alimentato da vapore è previsto alle estremità del rotore per evitare perdite di vapore. Un pistone di bilanciamento assorbe la spinta assiale della palettatura.

Le tenute del rotore e del pistone di bilanciamento sono del tipo a labirinto, con anelli di tenuta a settori dotati radialmente di molle in modo da prevenire pericolosi strisciamenti.

4.3.4 Sezione turbina MP

La sezione turbina MP a singolo flusso è del tipo a doppia cassa; la direzione del flusso vapore è opposto a quello della turbina AP.

La cassa interna ed esterna, entrambe in 2 metà, sono collegate sulla flangia di mezzeria orizzontale da bulloni a serraggio idraulico. La zona di ingresso della cassa interna è costituita da 2 volute a spirale a 180°, in cui è installata la prima fila radiale della palettatura a reazione.

Le altre file fisse e mobili sono montate rispettivamente sulla cassa e sul rotore.

La cassa esterna nella zona di scarico presenta un bocchello destinato al collegamento col crossover.

Le estremità del rotore sono provviste di piani di bilanciamento in modo da permettere il ribilanciamento a cassa chiusa. La flangia del giunto fa parte integrale del rotore.

Tutti i punti di fissaggio e collegamento tra cassa esterna e cassa interna sono realizzati in modo che le casse possano dilatarsi liberamente in tutte le direzioni senza che i loro assi di centrimento si spostino.

Un sistema di tenuta a vapore è previsto alle estremità del rotore per evitare perdite di vapore. Un pistone di bilanciamento assorbe la spinta assiale della palettatura .

Le tenute del rotore e del pistone di bilanciamento sono del tipo a labirinto, con anelli di tenuta a settori dotati radialmente di molle in modo da prevenire pericolosi strisciamenti.

4.3.5 Sezione turbina BP

La sezione turbina BP, a doppio flusso, e' costituita da una cassa esterna di tipo saldato, da una cassa interna, fusa in ghisa, collegata e centrata assialmente alla cassa esterna e da un rotore.

Ambedue le casse, esterna e interna, sono collegate sulla flangia orizzontale con bulloni a serraggio idraulico.

Le pale fisse e mobili sono montate radialmente sulla cassa interna e sul rotore.

I diaframmi di sicurezza proteggono la cassa esterna da eccessive sovrappressioni.

Il sistema di iniezione acqua installato sulla parte superiore della cassa esterna assicura il raffreddamento durante il funzionamento a basso carico.

Il sistema di tenuta sigilla la cassa di scarico, che è sotto vuoto, alla estremità del rotore.

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE												
CENTRALE A CICLO COMBINATO, ALIMENTATA A GAS NATURALE, NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE – RELAZIONE TECNICA												
Documento Ingegneria no.:			Foglio			Rev.:					Codice di progetto no :	
7162AXVV*S001			31	di	59	00					08110	

4.3.6 Linea d'assi

L'intera linea d'assi del turbogruppo è costituita dai rotori di AP, MP, BP e dall'alternatore. Tutti i rotori sono collegati da giunti dotati di boccole ad espansione.

4.3.7 Punti fissi e dilatazioni

Il sistema radiale di collegamento della cassa turbina è progettato in modo da permettere la libera dilatazione radiale delle casse e mantenere la concentricità tra rotori e casse. La soluzione dei punti fissi e dei collegamenti è tale che i movimenti differenziali assiali dovuti alle dilatazioni differenziali di rotori e casse è minimizzato, in modo da avere sulla palettatura giochi assiali ridotti.

4.3.8 Sistema di controllo, sicurezza e supervisione della turbina a vapore

Il sistema di controllo opera su base elettroidraulica, in quanto le funzioni di controllo sono eseguite elettronicamente e le variabili di controllo sono trasmesse idraulicamente agli attuatori delle valvole. I valori di processo sono acquisiti da trasduttori di misura che inviano segnali elettrici standardizzati ai controllori.

Le funzioni principali dei sistemi di sicurezza ed emergenza sono quelle di proteggere il gruppo da danneggiamenti che potrebbero sorgere a seguito di condizioni di processo anomale. Queste funzioni sono eseguite idraulicamente, e sulla base del principio "fail safe". La maggioranza degli arresti di macchina sono iniziati elettronicamente. Tutti i principali dispositivi di sicurezza possono essere testati in operazione.

Sistema di controllo

Il sistema di controllo (DEHC= Digital Electro Hydraulic Control) consiste essenzialmente di un regolatore di velocità con set point di carico a dei necessari controllori di valvola. Ogni controllo addizionale può essere realizzato tramite estensione funzionale del controllore di base.

Il DEHC è integrato col sistema di arresto di turbina, basato sullo stesso hardware.

Sistema di sicurezza

Il sistema di sicurezza, del tipo idraulico, lavora sul principio 2 su 3, ed è alimentato dal sistema olio idraulico.

Il circuito base di sicurezza attua i servomotori delle valvole di stop e controllo, alimentando i trasduttori elettroidraulici.

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE												
CENTRALE A CICLO COMBINATO, ALIMENTATA A GAS NATURALE, NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE – RELAZIONE TECNICA												
Documento Ingegneria no.:		Foglio			Rev.:						Codice di progetto no :	
7162AXVV*S001		32	di	59	00						08110	

Unità di arresto

Un arresto di emergenza è iniziato da tre valvole a solenoide in logica due su tre. La deenergizzazione di due valvole inizia l'arresto veloce delle valvole di stop e controllo.

4.3.9 Sistema di supervisione della turbina a vapore

Il sistema di supervisione della turbina a vapore, comune alla turbina a gas e al generatore, ha lo scopo di monitoraggio continuo per impedire funzionamenti irregolari.

I fenomeni che vengono tenuti sotto controllo sono i seguenti:

- vibrazioni rotore. Ciascuna vibrazione è rilevata tramite due trasduttori senza contatto a 90 e 45° rispetto alla verticale
- espansione assoluta casse. L'espansione viene rilevata da un trasduttore del tipo a trasformatore differenziale (LVDT)
- espansioni differenziali. Viene rilevata la posizione relativa di rotore e cassa
- posizione assiale dell'albero. Viene misurata tramite sensore senza contatto montato nel piedistallo frontale

4.3.10 Sistema di by-pass turbina a vapore

La turbina ed il ciclo termico sono dotati di un sistema di by-pass al 100% consistente in:

- stazione di riduzione / attemperamento da vapore surriscaldato di alta pressione a vapore di scarico della turbina a vapore di alta pressione
- stazione di riduzione / attemperamento da vapore risurriscaldato caldo a condensatore
- stazione di riduzione / attemperamento da vapore surriscaldato di bassa pressione a condensatore

Il sistema di bypass consente il totale smaltimento del vapore nelle fasi di avviamento o di disservizi della turbina a vapore.

Il sistema di by-pass è configurato come segue:

Il vapore di alta pressione, ridotto in pressione e temperatura per mezzo della stazione di by-pass AP (Alta Pressione) / RHF (Vapore Risurriscaldato Freddo), viene inviato alla tubazione risurriscaldato freddo (RHF) nella quale si immette il vapore proveniente dal corpo cilindrico di media pressione. Dopo aver attraversato il risurriscaldatore, per mezzo della stazione by-pass MP, il vapore, ulteriormente ridotto in pressione e temperatura, è inviato al condensatore.

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE												
CENTRALE A CICLO COMBINATO, ALIMENTATA A GAS NATURALE, NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE – RELAZIONE TECNICA												
Documento Ingegneria no.:		Foglio			Rev.:							Codice di progetto no :
7162AXVV*S001		33	di	59	00							08110

Il vapore prodotto dal corpo cilindrico di bassa pressione, ridotto in pressione e temperatura per mezzo della stazione di by-pass BP, è inviato al condensatore.

L'acqua di attemperamento per la stazione AP è prelevata dalla mandata delle pompe alimento, mentre quella per le stazioni MP e BP è prelevata dalla mandata delle pompe estrazione condensato.

Il sistema di by-pass AP, MP, BP è dimensionato per scaricare la portata corrispondente al carico nominale dell'impianto alle relative e rispettive pressioni nominali delle sezioni AP, MP ed BP della caldaia recupero.

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE												
CENTRALE A CICLO COMBINATO, ALIMENTATA A GAS NATURALE, NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE – RELAZIONE TECNICA												
Documento Ingegneria no.:		Foglio			Rev.:						Codice di progetto no :	
7162AXVV*S001		34	di	59	00						08110	

4.4 Caldaia a recupero

La caldaia a recupero è del tipo orizzontale, a circolazione naturale. Essa produce vapore a tre livelli di pressione, alta, media e bassa. Il vapore di media pressione viene miscelato con quello proveniente dallo scarico della sezione di alta pressione della turbina a vapore, ed inviato ad una sezione di risurriscaldamento. La caldaia è a corpi cilindrici, uno per ogni livello di pressione.

La caldaia opera esclusivamente in modalità recupero del calore sensibile dei fumi di scarico della turbina a gas; non è previsto sistema di post combustione associato alla caldaia.

Il design di caldaia garantisce un adeguato livello di flessibilità dell'impianto.

Le superfici di scambio sono a tubi alettati, sospesi in modo tale che l'espansione termica produca movimento verso il basso.

I banchi di scambio sono collegati alla struttura esterna della caldaia. L'involucro è del tipo freddo, con applicazione interna di materiale isolante.

Le superfici di scambio sono sistemate come segue, nella direzione del flusso di gas:

- Risurriscaldatore di alta temperatura
- Surriscaldatore di alta pressione / alta temperatura
- Risurriscaldatore di bassa temperatura
- Surriscaldatore di alta pressione / bassa temperatura
- Evaporatore di alta pressione
- Economizzatore di alta pressione / alta temperatura
- Surriscaldatore di media pressione
- Economizzatore di alta pressione / alta temperatura
- Evaporatore di media pressione
- Surriscaldatore di bassa pressione
- Economizzatore di alta pressione / bassa temperatura – media pressione
- Evaporatore di bassa pressione
- Economizzatore di bassa pressione

Il degasatore, integrato con il corpo cilindrico di bassa pressione è alimentato dalle pompe estrazione condensato (2 x 100%), attraverso l'economizzatore di bassa pressione. Il corretto valore di temperatura di "approach" dell'acqua di estrazione condensato, in uscita dall'economizzatore, viene assicurato dalla regolazione di by-pass dello stesso.

La temperatura in ingresso all'economizzatore viene mantenuta ad un valore non inferiore a 55°C, per mezzo del sistema di ricircolo (pompe più valvola), allo scopo di evitare corrosioni dovute alla condensa acida dei gas di scarico del GVR.

La quantità di vapore prodotta dal corpo cilindrico di bassa pressione, in eccesso rispetto a quella necessaria per il degasaggio, è mandata al surriscaldatore di B.P. ed è inviata alla sezione di bassa pressione della turbina a vapore.

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE												
CENTRALE A CICLO COMBINATO, ALIMENTATA A GAS NATURALE, NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE – RELAZIONE TECNICA												
Documento Ingegneria no.:		Foglio			Rev.:						Codice di progetto no :	
7162AXVV*S001		35	di	59	00						08110	

Le pompe alimento aspirano l'acqua dal corpo cilindrico di bassa pressione. Per la caldaia sono previste due (2 x 100%) pompe multistadio a giri variabili che alimentano i corpi cilindrici di media ed alta pressione. Il corpo cilindrico di media pressione è alimentato da uno spillamento intermedio della pompa alimento.

Il vapore prodotto dal corpo cilindrico di alta pressione è inviato al surriscaldatore. La temperatura del vapore surriscaldato è controllata ad un valore non superiore a 558 °C, per mezzo di un desurriscaldatore posizionato fra le due sezioni surriscaldanti. L'acqua di attemperamento è prelevata sulla mandata della pompa alimento.

Il flusso di vapore è inviato alla sezione di alta pressione della turbina a vapore. All'uscita della sezione di A.P. della turbina a vapore, il vapore viene inviato al risurriscaldatore della caldaia a recupero.

Il vapore RH in ingresso alla caldaia è miscelato con il vapore surriscaldato proveniente dalla sezione di media pressione. Così come per il vapore di alta pressione, anche il vapore risurriscaldato caldo viene attemperato ad un valore non superiore a 558 °C per mezzo di un desurriscaldatore posizionato fra le due sezioni risurriscaldanti. L'acqua di attemperamento è prelevata dalla mandata dello spillamento intermedio della pompa alimento.

Il vapore risurriscaldato caldo, in uscita dal surriscaldatore viene inviato alla sezione di media pressione della turbina a vapore. All'uscita di questa sezione, il vapore, attraverso il cross-over, alimenta la sezione di bassa pressione della turbina a vapore, dove espande fino alla pressione di condensazione.

Nell'uscita della sezione di media pressione viene pure ammesso il vapore prodotto dal corpo cilindrico di bassa pressione della caldaia a recupero.

Durante l'avviamento dell'impianto oppure in caso di indisponibilità della turbina a vapore, il vapore è inviato al condensatore per mezzo del sistema di by-pass.

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE												
CENTRALE A CICLO COMBINATO, ALIMENTATA A GAS NATURALE, NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE – RELAZIONE TECNICA												
Documento Ingegneria no.:			Foglio			Rev.:					Codice di progetto no :	
7162AXVV*S001			36	di	59	00					08110	

4.5 Sistemi di raffreddamento

4.5.1 Condensatore a Superficie

Il condensatore sarà costituito da un unico involucro (mono-corpo), collegato allo scarico della sezione di B.P. della turbina.

Il condensatore, di tipo down-ward, sarà sistemato al di sotto della turbina, con il fascio tubiero disposto perpendicolarmente all'asse del gruppo.

Il condensatore sarà a due passi lato tubi ed a due flussi

Il condensatore sarà progettato in conformità a tutte le prescrizioni del Heat Exchange Institute, ultima edizione ed associato addendum.

Le zone di estrazione dei gas incondensabili saranno progettate secondo le norme H.E.I., tenendo presente che le apparecchiature di estrazione saranno dimensionate secondo tali norme.

Il condensatore sarà progettato per i valori di pressione di 0.45 bar (g) e vuoto assoluto.

Lo spessore dei componenti sarà opportunamente incrementato per tener conto dei fenomeni di erosione e corrosione. Le tolleranze per la corrosione saranno in accordo agli standard H.E.I.

Il condensatore sarà dimensionato in modo da condensare tutta la portata di vapore scaricata dalla turbina durante il suo normale funzionamento e da ottenere una pressione di scarico turbina di 0.028 bar con 12°C di temperatura acqua mare.

Camera di condensazione

La camera di condensazione sarà costituita da un involucro, contenente i tubi condensanti, che sarà rigidamente connesso al collo del condensatore.

Involucro ed accessori

L'involucro sarà fabbricato con lamiere saldate e munito di adeguati rinforzi e sarà in grado di resistere, senza subire deformazioni permanenti, alle differenze di pressione che si verificano nelle diverse condizioni di esercizio ed a causa della pressione idrostatica, dovuta al riempimento con acqua fino ad un livello di 0,5 m al di sopra del fascio tubiero.

All'interno dell'involucro saranno inseriti diaframmi di sostegno del fascio tubiero e, eventualmente, schermi interni che, oltre a proteggere il fascio tubiero dall'impatto diretto del vapore e dell'acqua, avranno anche funzione di rinforzo (sarà soprattutto valutata l'azione del vapore proveniente dai diffusori dei by-pass).

Saranno previste tutte le connessioni necessarie per i drenaggi, gli sfiati, il reintegro dell'acqua demineralizzata, l'estrazione dell'aria, il ricircolo del condensato, gli strumenti locali, i sensori per i trasmettitori e le connessioni necessarie per effettuare la prova idraulica.

Nella parte superiore dell'involucro saranno inseriti i diffusori delle linee di by-pass.

Il dispositivo di rottura del vuoto costituito da valvola "rompi-vuoto", sarà costituito da una valvola, azionata elettricamente da sala manovra, e manualmente sul posto.

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE												
CENTRALE A CICLO COMBINATO, ALIMENTATA A GAS NATURALE, NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE – RELAZIONE TECNICA												
Documento Ingegneria no.:		Foglio			Rev.:						Codice di progetto no :	
7162AXVV*S001		37	di	59	00						08110	

Pozzo caldo

Il pozzo caldo sarà progettato per essere esercito come serbatoio di aspirazione delle pompe estrazione condensato. Il pozzo caldo sarà dotato di due connessioni per l'estrazione del condensato, di drenaggi, di livelli a vista e prese di campionamento. Le due tubazioni di aspirazione delle pompe dovranno prelevare il condensato direttamente dal pozzo caldo.

Il vapore condensato viene inviato all'economizzatore di bassa pressione di caldaia tramite le pompe di estrazione condensato (centrifughe verticali) (2x100%). Dalla mandata di quest'ultime viene anche prelevata l'acqua necessaria per l'atterramento del by-pass di media e di bassa pressione della turbina a vapore.

Collo del condensatore e giunto di espansione

Il collo del condensatore sarà dimensionato per ridurre la velocità del vapore scaricato e le perdite di carico all'ingresso nella camera di condensazione.

Il collo del condensatore sarà collegato al condotto di scarico del corpo di B.P. della turbina a vapore tramite un giunto di espansione che consentirà l'espansione termica risultante tra il collo del condensatore e il condotto di scarico.

Il giunto di espansione sarà protetto internamente, dall'impatto diretto del vapore.

Piastre tubiere

Le piastre tubiere saranno in acciaio al carbonio placcate ed i tubi saranno saldati alle piastre tubiere. Lo spessore delle piastre sarà adeguato a sopportare la differenza di pressione tra le casse acqua e l'involucro del condensatore.

All'interno dell'involucro del condensatore, in corrispondenza delle parti inferiori delle piastre, dovranno essere previste delle connessioni per il campionamento, con lo scopo di individuare eventuali infiltrazioni di acqua di circolazione.

Fasci tubieri

Il fascio tubiero sarà realizzato in Titanio.

La disposizione dei tubi sarà configurata per favorire al massimo l'effetto di deaerazione, consentendo al vapore di risalire dalle zone esterne del fascio tubiero attraverso il centro, prima di condensare, in modo da deaerare il condensato che gocciola verso il pozzo caldo. La rimozione dell'aria e degli incondensabili dal condensatore avverrà tramite un tubo, o condotto, che sarà posizionato in modo da aspirare dalla zona centrale del fascio tubiero.

Il gruppo del vuoto garantisce l'estrazione degli incondensabili sia in fase di avviamento che in fase di normale funzionamento. Il vuoto al condensatore è realizzato mediante una o due pompe del vuoto ad anello liquido (2x100%) e mantenuto durante il normale funzionamento da una sola di queste pompe.

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE												
CENTRALE A CICLO COMBINATO, ALIMENTATA A GAS NATURALE, NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE – RELAZIONE TECNICA												
Documento Ingegneria no.:			Foglio			Rev.:					Codice di progetto no :	
7162AXVV*S001			38	di	59	00					08110	

Casse acqua

Le casse acqua saranno configurate con il fine di assicurare una uniforme distribuzione della portata in tutti i tubi dei fasci tuberi rendendo minime le perdite di carico.

Le casse acqua saranno realizzate con lamiere di acciaio al carbonio saldate.

Le casse saranno munite di passi d'uomo chiusi con portelli per un facile e rapido accesso per ispezione.

Gli attacchi delle condotte di arrivo e scarico dell'acqua di circolazione saranno opportunamente orientati in relazione alle necessità di sistemazione. Le casse acqua saranno complete di scarico per il drenaggio dell'acqua di circolazione, sfiati, attacchi per le prese manometriche e per i livelli a vista, pozzetti termometrici.

Attacchi per strumentazione

Le prese di temperatura saranno compatibili con i pozzetti termometrici.

Le prese di pressione nel collo del condensatore e/o al di sopra del fascio tubiero saranno munite di adatti dispositivi per il rilevamento della pressione statica effettiva.

Dove necessario, gli strumenti inseriti all'interno del condensatore saranno adeguatamente protetti, mediante schermatura, contro eventuali perturbazioni derivanti da acqua o da vapore.

Refrigerazione del condensatore a superficie

Il vapore esausto scaricato dalla sezione di bassa della turbina a vapore viene convogliato tramite il collo del condensatore sul fascio tubiero percorso internamente da acqua di mare per la sua refrigerazione.

L'acqua di refrigerazione (acqua di circolazione) è acqua mare prelevata a valle dell'impianto di rigassificazione. L'acqua mare in uscita dal rigassificatore per gravità viene convogliata in un apposito bacino contenente due pompe centrifughe verticali che prelevano l'acqua e la inviano al condensatore. Le due(2) pompe centrifughe verticali in esso alloggiate hanno ciascuna una capacità pari al 50% della totale richiesta (la capacità totale richiesta tiene conto anche della quantità di acqua di refrigerazione degli scambiatori in ciclo chiuso per il raffreddamento del macchinario).

Qualora il regassificatore non sia in funzione è prevista a valle della stazione di pompaggio acqua mare che alimenta il terminale una linea di by-pass che invia l'acqua al bacino dedicato per l'alimentazione di acqua mare al condensatore e agli scambiatori in ciclo chiuso.

La tubazione acqua mare in uscita dal condensatore, a cui sarà convogliata anche l'acqua in uscita dagli scambiatori del ciclo chiuso, scaricherà in una vasca da cui, per gravità, raggiungerà il canale di scarico del rigassificatore.

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE												
CENTRALE A CICLO COMBINATO, ALIMENTATA A GAS NATURALE, NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE – RELAZIONE TECNICA												
Documento Ingegneria no.:			Foglio			Rev.:						Codice di progetto no :
7162AXVV*S001			39	di	59	00						08110

4.5.2 Raffreddamento del macchinario

L'unità è provvista di un sistema di raffreddamento del macchinario con scambiatori

Gli scambiatori sono 2 x 100% ; uno in funzione ed uno di riserva.

Le utenze che richiedono la refrigerazione sono, principalmente:

- Generatore TG
- Generatore TV
- Olio lubrificazione TG
- Olio lubrificazione TV
- Cassa spurghi di caldaia
- Pompe alimento
- Sistema di campionamento
- Pompa ricircolo caldaia

Le pompe (2x100%) fanno circolare l'acqua attraverso gli scambiatori, dedicati al raffreddamento delle varie utenze ovvero alternatori, turbina a gas, turbina a vapore, utenze della caldaia, caldaia ausiliaria e utenze di ciclo termico. Normalmente una pompa è in funzione e una è in stand-by.

L'acqua di refrigerazione degli scambiatori lato ciclo aperto è acqua mare e viene prelevata a valle delle pompe di circolazione mediante uno stacco dalla tubazione principale che alimenta il condensatore, in quantità tale da assicurare il raffreddamento del macchinario e garantire un aumento di temperatura dell'acqua scaricata, rispetto alla temperatura di ingresso, non superiore a 8 °C.

L'acqua di refrigerazione degli scambiatori lato ciclo chiuso è acqua demineralizzata e trattata chimicamente allo scopo di evitare fenomeni di corrosione.

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE												
CENTRALE A CICLO COMBINATO, ALIMENTATA A GAS NATURALE, NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE – RELAZIONE TECNICA												
Documento Ingegneria no.:			Foglio			Rev.:						Codice di progetto no :
7162AXVV*S001			40	di	59	00						08110

4.6 Sistema di approvvigionamento e trattamento acqua grezza

Il sistema di approvvigionamento di acqua grezza alimenta i seguenti sistemi:

- sistema antincendio
- sistema acqua industriale/servizi
- sistema di demineralizzazione

L'acqua grezza viene prelevata dalla rete municipale, ed inviata al serbatoio acqua antincendio e servizi.

Dal serbatoio antincendio/servizi due pompe al 100% alimentano il sistema di distribuzione acqua servizi e due pompe al 100% alimentano l'impianto di demineralizzazione. Una terza pompa di distribuzione dell'acqua demineralizzata di maggior potenzialità viene utilizzata nelle fasi preliminari di soffiatura, per il primo riempimento del ciclo termico e durante l'avviamento.

L'acqua all'impianto di demineralizzazione è filtrata nel sistema di filtrazione e l'acqua demi prodotta viene raccolta in un serbatoio.

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE												
CENTRALE A CICLO COMBINATO, ALIMENTATA A GAS NATURALE, NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE – RELAZIONE TECNICA												
Documento Ingegneria no.:	Foglio			Rev.:								Codice di progetto no :
7162AXVV*S001	41	di	59	00								08110

4.7 Sistemi ausiliari

I sistemi ausiliari principali descritti nel seguito sono:

- Impianto di demineralizzazione
- Impianto trattamento reflui
- Impianto antincendio
- Caldaia ausiliaria
- Sistema aria compressa

4.7.1 Impianto di demineralizzazione

Il sistema deve reintegrare in maniera continua lo spurgo dei corpi cilindrici di caldaia durante il normale esercizio della centrale, e in aggiunta gli sfiati dal ciclo termico durante particolari sequenze d'impianto quali ad esempio l'avviamento, oppure l'alimento della caldaia ausiliaria qualora non fosse possibile tramite il condensato. Quantitativi anche di una certa rilevanza sono richiesti periodicamente per eseguire riempimenti di sistemi o componenti a seguito di procedure di drenaggio.

Il sistema è composto da una sezione di filtrazione su filtri a sabbia in pressione alimentati 2 x 100% pompe centrifughe.

La filtrazione "in profondità" è ottenuta per mezzo di due strati con differenti peso specifico e dimensione delle particelle; il materiale più grossolano (antracite), posizionato nella parte alta del filtro per il suo peso più leggero, rimuove le particelle più grosse dei solidi sospesi, mentre nella parte bassa del letto filtrante la sabbia, grazie ai grani più piccoli, trattiene le particelle più fini.

L'acqua filtrata viene raccolta in un serbatoio da 20 m3 in PRFV (incluso in fornitura). Da tale serbatoio viene prelevata l'acqua per l'impianto demi a resine successivo e per il controlavaggio dei filtri.

Il controlavaggio dei letti filtranti è ottenuto per mezzo di una sequenza automatica con aria e acqua, iniziata da un segnale di alto ΔP o da un tempo predeterminato.

L' acqua filtrata viene inviata alla sezione di demineralizzazione costituita da due treni al 100% (uno in funzionamento e l'altro in rigenerazione o attesa).

Ogni linea sarà composta da scambiatore cationico, anionico e letto misto per l' affinamento finale e per la rimozione della silice, mentre la torre di decarbonatazione è comune alle linee.

Le unità cationiche sono del tipo a letto fluido o a letto compatto con due camere la prima delle quali contiene resina cationica carbossilica per la rimozione del calcio e del magnesio legati all'alcalinità mentre la seconda contiene resina cationica forte per la rimozione di tutti gli altri cationi contenuti nell'acqua.

L'acqua in uscita dallo scambiatore cationico viene inviata alla torre di decarbonatazione per l'eliminazione della CO_2 derivante dai bicarbonati presenti nell'acqua. Per tale scopo viene insufflata aria in controcorrente per mezzo di due ventilatori che incontrano la corrente liquida che percola dall'alto su un apposito riempimento di anelli Pall. L'acqua degasata

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE												
CENTRALE A CICLO COMBINATO, ALIMENTATA A GAS NATURALE, NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE – RELAZIONE TECNICA												
Documento Ingegneria no.:		Foglio			Rev.:						Codice di progetto no :	
7162AXVV*S001		42	di	59	00						08110	

viene raccolta nel serbatoio di accumulo sottostante la torretta di degasazione e da qui pompata all'unità scambio anionico.

Le unità anioniche sono del tipo a letto fluido o a letto compatto con due camere la prima delle quali contiene resina anionica debole per la rimozione degli anioni degli acidi forti (cloridrico, nitrico, solforico) mentre la seconda contiene resina anionica forte per l'eliminazione di tutti i tipi di anioni compreso la silice.

Per l'affinamento finale dell'acqua in modo da ottenere caratteristiche idonee all'alimentazione di caldaie sono previste due unità a scambio ionico con letto misto di resine anioniche forti e cationiche forti

L'acqua demi prodotta viene inviata al serbatoio di stoccaggio acqua demi (1000 m³). La portata indicata include anche il quantitativo necessario alle fasi di rigenerazione.

La rigenerazione degli scambiatori a resine viene effettuata con soda e acido cloridrico. Gli scarichi delle rigenerazioni vengono inviati ad una prima vasca di raccolta da 15 m³ e da qui pompata alla vasca di neutralizzazione da 110 m³ del trattamento scarichi.

La qualità dell'acqua demi prodotta e le fasi di rigenerazione verranno monitorate per mezzo di idonei strumenti di misura del pH, della conducibilità e della silice.

4.7.2 Impianto trattamento reflui

Il sistema è costituito da tre sezioni:

- Trattamento acque oleose
- Collettamento scarichi sanitari
- Vasca di omogeneizzazione

4.7.2.1 Trattamento acque oleose

Il trattamento delle acque oleose è effettuato da separatore a gravità seguito da separatore a pacco lamellare.

Nel separatore a gravità, costituito da un bacino di adeguata forma e volumetria, le acque oleose dopo un definito tempo di permanenza subiscono la separazione dei fanghi e della sabbia in sospensione e delle molecole di olio.

Uno skimmer, posizionato nella parte opposta all'ingresso del refluo da trattare, raccoglie dalla superficie il materiale oleoso e lo fa fluire in una vasca separata. Il fondo viene periodicamente dragato per rimuovere il materiale depositato.

L'acqua scorre in una seconda vasca, dove vengono dosati i reagenti che rompono le molecole d'olio in emulsione.

L'acqua poi viene inviata al separatore a pacchi lamellari, costituito da un'apparecchiatura compatta in cui vengono inseriti dei pacchi di lamiera ondulata aventi lo scopo di incrementare la superficie di passaggio del refluo. Con uno spazio occupato, quindi, notevolmente ridotto rispetto alla superficie di passaggio effettiva si riescono ad ottenere dei rendimenti depurativi molto elevati. La parte oleosa, che per gravità sale verso la superficie viene raccolta dagli skimmer del separatore a pacchi lamellari ed inviata alla vasca di raccolta olio.

L'acqua trattata fluisce alla vasca di omogeneizzazione.

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE												
CENTRALE A CICLO COMBINATO, ALIMENTATA A GAS NATURALE, NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE – RELAZIONE TECNICA												
Documento Ingegneria no.:		Foglio			Rev.:						Codice di progetto no :	
7162AXVV*S001		43	di	59	00						08110	

4.7.2.2 Collettamento scarichi sanitari

Gli scarichi sanitari della centrale vengono collettati ed inviati al sistema fognario municipale.

4.7.2.3 Vasca di omogeneizzazione

Tutti gli scarichi, direttamente o dopo trattamento, sono raccolti nella vasca di omogeneizzazione.

Qui le acque reflue vengono omogeneizzate e poi rilasciate in un unico punto di scarico.

4.7.3 Sistema antincendio

Sistema antincendio ad acqua

L'acqua utilizzata dal sistema antincendio è acqua grezza raccolta in nel serbatoio acqua industriale/antincendio.

Dal serbatoio le pompe antincendio distribuiscono l'acqua alle utenze (spruzzatori, idranti e sistema a schiuma).

Sistema antincendio a schiuma

Il sistema a schiuma, composto di serbatoio di stoccaggio, distribuzione e strumentazione, protegge il generatore diesel.

Sistema antincendio a CO₂

Il sistema a CO₂, composto da bombole, distribuzione e strumentazione, protegge le apparecchiature elettroniche e la Turbina a Gas.

Sistema di rilevazione e allarme

Il sistema di rilevazione è costituito da rilevatori di fumo, fiamma e temperatura installati sull'impianto.

Il sistema di allarme svolge sia la funzione di allertare il personale sia di attivare i relativi sistemi antincendio.

4.7.4 Caldaia ausiliaria

La caldaia ausiliaria è dimensionata per soddisfare le richieste di vapore ausiliario dell'impianto quando il vapore principale non è disponibile (durante l'avviamento, o quando l'impianto è fuori servizio), necessario soprattutto per il sistema tenuta della turbina a vapore e per il preriscaldamento della caldaia a recupero.

La caldaia ausiliaria brucia gas naturale.

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE												
CENTRALE A CICLO COMBINATO, ALIMENTATA A GAS NATURALE, NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE – RELAZIONE TECNICA												
Documento Ingegneria no.:			Foglio			Rev.:						Codice di progetto no :
7162AXVV*S001			44	di	59	00						08110

Caratteristiche tecniche:

Portata vapore 8 t/h
 Pressione nominale 15 bar
 Temperatura 350°C

Il vapore prodotto dalla caldaia ausiliaria viene convogliato nel collettore vapore ausiliario, che durante il normale funzionamento è invece alimentato da vapore prelevato dalla linea del surriscaldato freddo.

Durante le fermate giornaliere e di fine settimana è necessario inviare vapore al sistema tenute turbina allo scopo di mantenere il vuoto.

Il vapore ausiliario è altresì inviato ai corpi cilindrici della caldaia principale durante le fermate settimanali per un loro preriscaldamento allo scopo di evitare depressurizzazioni e lunghi tempi di riavviamento dell'impianto.

4.7.5 Sistema aria compressa

Il sistema aria compressa fornisce aria strumenti per la strumentazione pneumatica e i sistemi di controllo di impianto e aria servizi per macchinari e attività di manutenzione.

Il sistema aria compressa è costituito da compressori a vite refrigerati ad aria , sistemi di filtrazione ed essiccazione, serbatoi e relativi accessori.

Ogni compressore è dimensionato per la portata di aria richiesta dall'intero impianto. Durante il normale funzionamento, la pressione dell'aria sarà compresa tra un minimo di 5 barg e un massimo di 9 barg.

4.7.6 Altri sistemi ausiliari

4.7.6.1 Sistema di iniezione chimica

Sistema di dosaggio per il ciclo termico

Il sistema di dosaggio controlla la chimica dell'acqua di ciclo in modo da prevenire l'insorgenza di fenomeni corrosivi e mantenere la qualità dell'acqua a specifica.

Gli agenti chimici utilizzati sono deossigenanti organici (dosati in caso di necessità) per prevenire la corrosione da ossigeno, fosfato trisodico , se necessario, per alcalinizzare l'acqua di caldaia e ammine od ammoniacale per controllare il pH dell'acqua alimento e del condensato.

Gli agenti chimici vengono opportunamente diluiti prima di essere iniettati.

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE												
CENTRALE A CICLO COMBINATO, ALIMENTATA A GAS NATURALE, NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE – RELAZIONE TECNICA												
Documento Ingegneria no.:		Foglio			Rev.:						Codice di progetto no :	
7162AXVV*S001		45	di	59	00						08110	

4.7.6.2 Sistema di campionamento

Campioni di acqua e vapore dal ciclo termico sono prelevati in vari punti dell'impianto e convogliati al banco di campionamento in modo da monitorare la qualità dei fluidi di processo.

4.7.6.3 Sistema di stoccaggio gas

Sistema di stoccaggio anidride carbonica e azoto

Il sistema di stoccaggio per la CO₂ permette il lavaggio del generatore.

Il sistema di stoccaggio per l'azoto (N₂) consente la conservazione della caldaia a recupero, della caldaia ausiliaria e lo spiazzamento del gas nel sistema gas combustibile per il turbo-gas.

Lo stoccaggio è effettuato con bombole disposte in rack.

4.7.6.4 Sistema acqua potabile

L'acqua potabile è disponibile da un collettore di distribuzione che serve le varie installazioni presenti nell'area. Da questo viene derivato un collettore di stabilimento che alimenta un anello di distribuzione.

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE												
CENTRALE A CICLO COMBINATO, ALIMENTATA A GAS NATURALE, NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE – RELAZIONE TECNICA												
Documento Ingegneria no.:			Foglio			Rev.:						Codice di progetto no :
7162AXVV*S001			46	di	59	00						08110

4.8 Sistema elettrico

In accordo al documento GRTN “Regole tecniche di connessione” (doc. nr. IN.S.T.X1001 V.3 - 1 Mar 2001 § 5.3), i generatori saranno di norma eserciti con fattore di potenza nominale pari a 0.85.

La potenza prodotta sarà erogata in rete mediante N° 1 trasformatore 470 MVA (riferita alla temperatura ambiente di 40°C), 230kV $\pm 8 \times 1,5\%$ / 18 – 15.75 kV, gruppo vettoriale YNd11d11.

Si prevede di collegare la S/S di centrale con la S/S GRTN.

La connessione tra le due stazioni sarà realizzata in antenna mediante linea aerea.

La connessione alla RTN e la stazione elettrica di centrale saranno progettate e realizzate in conformità alle norme CEI applicabili, alle altre norme/leggi nazionali e a quanto concordato in dettaglio con GRTN sulla base delle sue prescrizioni.

Lo schema di consegna alla stazione elettrica GRTN sarà realizzato conformemente alle indicazioni del documento ‘Guida Tecnica - Schemi di connessione’ (doc. GRTN N° INSIX.1000 Rev.0).

Il sistema elettrico dell'impianto , sarà realizzato in accordo allo schema unifilare 7162A0VVCU001.

La sottostazione avrà le seguenti caratteristiche principali:

- Schema a semplice sbarra
- Tensione nominale 220 kV
- Corrente di corto circuito 40 kA
- Essa sarà costituita da N°1 stallo di uscita per il collegamento in antenna alla baia di consegna

Il neutro lato AT di ciascuno del trasformatore di gruppo 230/18-15,75kV sarà messo franco a terra. I montanti di macchina MT saranno messi a terra con trasformatore e resistenza secondaria in modo da limitare la corrente di guasto a circa 10A.

I servizi della centrale saranno alimentati da un trasformatore di unità da 12/16 MVA e rapporto 18 / 6,3 kV , collegato al montante di macchina TG.

Il trasformatore di unità sarà dimensionato per i servizi ausiliari dell'intero ciclo combinato.

Saranno previsti gli interruttori di macchina MT, per consentire l'alimentazione del trasformatore di unità anche quando l'unità di generazione risulta fuori servizio, prelevando energia dalla rete attraverso il relativo trasformatore elevatore.

Con il gruppo TG in avviamento si avrà una richiesta di potenza alla RTN di circa 12 MW.

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE												
CENTRALE A CICLO COMBINATO, ALIMENTATA A GAS NATURALE, NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE – RELAZIONE TECNICA												
Documento Ingegneria no.:			Foglio			Rev.:						Codice di progetto no :
7162AXVV*S001			47	di	59	00						08110

Con l'unità in servizio, l'energia per i servizi di centrale verrà di norma prelevata dai morsetti di tale Generatore.

Dal sistema a 6 kV saranno alimentate direttamente tutte le grosse utenze (i.e. pompa alimento, pompa estrazione condensato, pompa circolazione acqua etc) ed i trasformatori MT/BT per gli ausiliari di bassa tensione.

Il sistema 6kV in condizioni di emergenza potrà essere alimentato da una linea esterna MT tramite un trasformatore MT/6,3kV 4MVA.

I trasformatori ausiliari avranno rapporto di trasformazione a vuoto 6/0,42kV.

Sarà previsto un sistema di emergenza a corrente continua a 220 Vd.c. per ciascuna unità, al fine di assicurare l'alimentazione in caso di fermata di emergenza alle pompe di lubrificazione delle macchine.

Un inverter con uscita a 220 Va.c. assicurerà l'alimentazione al sistema di controllo in tutte le condizioni operative e di emergenza, per ciascuna unità.

Un gruppo diesel di potenza 800 kVA a 400V assicurerà l'alimentazione ai servizi essenziali di centrale e l'operatività della sottostazione a 220 KV con l'unità di generazione in arresto.

Il controllo del sistema elettrico di centrale sarà realizzato attraverso le stazioni operatore del DCS in comune con il processo.

Le funzioni di oscillografia saranno invece integrate nel sistema delle protezioni elettriche.

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE												
CENTRALE A CICLO COMBINATO, ALIMENTATA A GAS NATURALE, NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE – RELAZIONE TECNICA												
Documento Ingegneria no.:			Foglio			Rev.:						Codice di progetto no :
7162AXVV*S001			48	di	59	00						08110

4.9 Sistema di automazione

Il sistema di automazione sarà un sistema digitale distribuito dell'ultima generazione tecnologica, progettato per eseguire le seguenti funzioni di base:

- Acquisizione, condizionamento e processamento segnali
- Controlli a loop chiusa
- Controlli a loop aperta e sequenze di eventi
- Protezione componenti e funzioni di interblocco
- Allarmi
- Supervisione di impianto

e le seguenti funzioni di alto livello:

- Controllo del carico
- Protezioni di impianto
- Calcolo prestazioni

Per semplicità di operazione e manutenzione, la maggior parte delle funzioni di automazione sarà integrata nel sistema DCS (Distributed Control System). Questa tipologia di architettura minimizza la presenza di altri sistemi (ad es. PLC) che sono spesso forniti come parte di impianti packagizzati.

La configurazione del DCS incorporerà i seguenti requisiti base:

- hardware dedicato ed indipendente sarà fornito per ogni area funzionale dell'impianto;
- ad ogni area funzionale sarà dedicato un processore ridondante di controllo, basato su microprocessore;
- ciascun controllore gestirà i moduli di Input /Output dedicati ai controlli a loop chiusa, loop chiusa e sequenze, sistemi di allarme e sistemi di monitoraggio.
- l'architettura del DCS e le ridondanze saranno progettate in modo tale che un guasto singolo non provochi arresto.

L'architettura del sistema DCS sarà del tipo distribuito, con la componentistica posizionata nelle seguenti aree :

- un edificio sala quadri in prossimità della caldaia, in cui saranno posizionati i quadri del sistema di automazione per la gestione della caldaia e relativi ausiliari
- un edificio sala quadri in prossimità della turbina a gas, nel quale saranno posizionati i quadri del sistema di automazione per la gestione del ciclo termico, della turbina a vapore e dell'interfaccia con il sistema di controllo della turbina a gas (posizionato in una

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE												
CENTRALE A CICLO COMBINATO, ALIMENTATA A GAS NATURALE, NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE – RELAZIONE TECNICA												
Documento Ingegneria no.: 7162AXVV*S001	Foglio 49 di 59			Rev.:								Codice di progetto no : 08110
				00								

sala quadri dedicata dalla quale sarà possibile la gestione in locale del turbogas) e con la relativa parte elettrica

- un unico edificio di controllo centrale (inclusivo della sala controllo dell'impianto), nel quale saranno posizionati i moduli del sistema DCS necessari alla gestione / supervisione dei servizi e della sottostazione.

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE												
CENTRALE A CICLO COMBINATO, ALIMENTATA A GAS NATURALE, NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE – RELAZIONE TECNICA												
Documento Ingegneria no.:			Foglio			Rev.:					Codice di progetto no :	
7162AXVV*S001			50	di	59	00					08110	

5 IMPATTO AMBIENTALE

5.1 Dispositivi e provvedimenti adottati per la limitazione degli impatti

Si riassumono brevemente di seguito i dispositivi e provvedimenti adottati per la limitazione degli impatti:

- **rilasci gassosi.** Le emissioni gassose sono limitate ad ossidi di azoto (NO_x) ed ossido di carbonio (CO) generati nelle camere di combustione delle turbine a gas. I sistemi adottati per la limitazione delle emissioni corrispondono alle migliori tecnologie disponibili per la tipologia di turbogas utilizzata. In particolare, i bruciatori utilizzati sono a bassa produzione di NO_x a secco (DLN), del tipo ibrido. Tali bruciatori, in un campo di potenze della turbina a gas dal 50 al 100%, utilizzano la tecnologia della premiscelazione del combustibile con aria primaria di combustione, con abbattimento dei picchi di temperatura responsabili della formazione di ossidi di azoto, mantenendo tuttavia una omogeneità e completezza della combustione tale da contenere la concentrazione di ossido di carbonio nei fumi di combustione a valori molto bassi. L'operazione del bruciatore è descritta al paragrafo 3.2.1.
- **rilasci liquidi.** Tutte le acque di scarico che lo richiedono sono trattate in appositi impianti di trattamento, in modo tale che al punto di scarico le concentrazioni e le caratteristiche fisico-chimiche siano entro i limiti di legge. I sistemi di trattamento necessari si riferiscono alle acque di processo, alle acque oleose ed alle acque sanitarie. Le tecnologie adottate per i trattamenti delle acque ed il bilancio delle acque sono riportati ai paragrafi 3.9 e 6.3.
- **rumore.** Sono adottati componenti a basso rumore, cabinati insonorizzanti, silenziatori e schermature tali da mantenere i livelli di rumore entro l'impianto e nell'ambiente esterno entro i limiti di legge. Si veda anche il paragrafo 2.3.

5.2 Rilasci gassosi

Le emissioni in atmosfera in tutte le condizioni ambientali nei fumi di scarico al camino sono come segue:

NO_x mg/Nm ³ (15%O ₂) per carichi della turbina a gas fra il 50 ed il 100%	30
CO mg/Nm ³ (15%O ₂) per carichi della turbina a gas fra il 50 ed il 100%	30

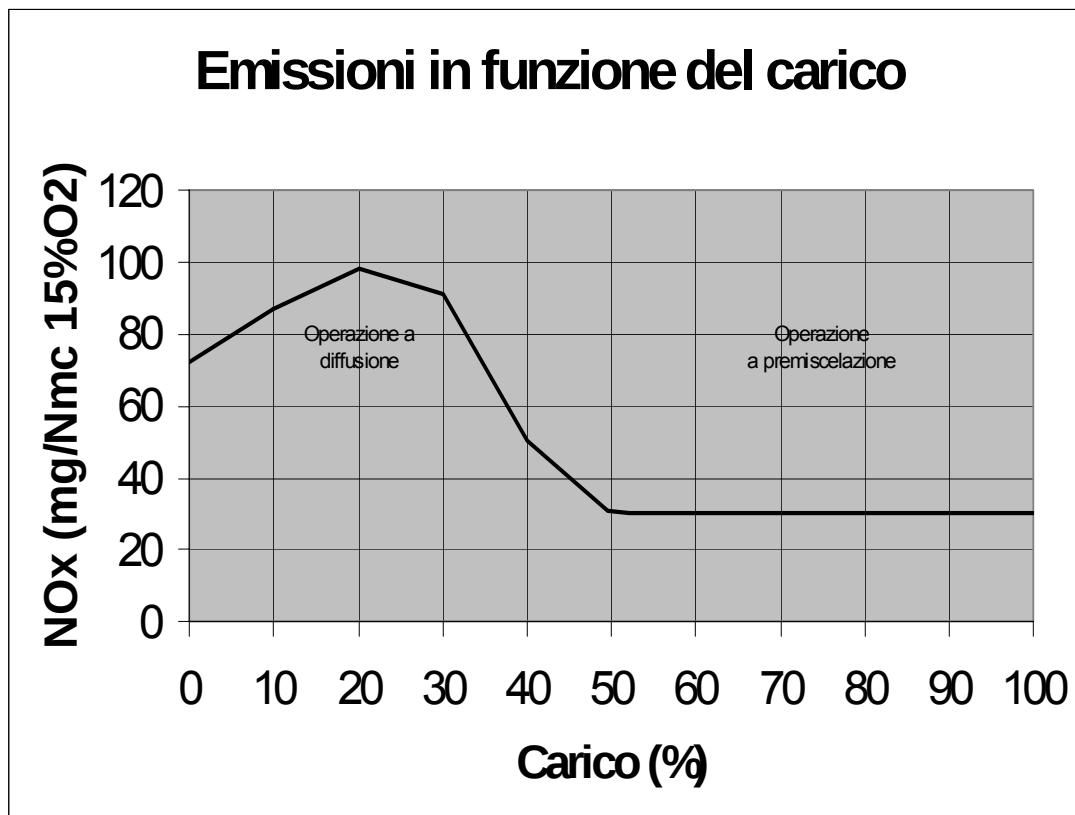
CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE										
CENTRALE A CICLO COMBINATO, ALIMENTATA A GAS NATURALE, NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE – RELAZIONE TECNICA										
Documento Ingegneria no.:			Foglio		Rev.:					
7162AXVV*S001			51	di	59	00				
Codice di progetto no :									08110	

Per carichi inferiori a quelli sopra specificati, è allegato il grafico che riporta le emissioni attese.

Di seguito, la tabella riportata, fornisce le caratteristiche di scarico relative alla caldaia, nelle stesse condizioni ambientali utilizzate per la valutazione delle prestazioni.

Temp Amb. [°C]	Portata fumi [kg/s]	Temp al camino [°C]	O2 [%vol]	N2 [%vol]	Ar [%vol]	CO2 [%vol]	H2O [%vol]
15	700	97	12,472	74,406	0,872	3,779	8,472
-8	727	100	12,777	75,111	0,880	3,721	7,511
6,9	728	101	12,660	74,785	0,877	3,735	7,943
36	626	102	12,529	73,958	0,867	3,689	8,957

Caratteristiche dei fumi di scarico



CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE													
CENTRALE A CICLO COMBINATO, ALIMENTATA A GAS NATURALE, NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE – RELAZIONE TECNICA													
Documento Ingegneria no.: 7162AXVV*S001	Foglio 52 di 59		Rev.:										Codice di progetto no : 08110
			00										

5.3 Rilasci liquidi

La filosofia di gestione delle acque, i criteri di progetto, i sistemi di trattamento e gli scarichi sono descritti nei paragrafi 2.1.1 e 3.9.

5.3.1 Bilancio delle acque

In Allegato 4 è riportato il bilancio delle acque.

L'acqua grezza (da acquedotto) è inviata al serbatoio acqua antincendio e servizi.

Dal serbatoio acqua antincendio e servizi viene prelevata l'acqua servizi e l'acqua per l'impianto di demineralizzazione.

Prima di alimentare l'impianto a resine, l'acqua grezza è ulteriormente filtrata.

Al serbatoio acqua grezza viene inviato anche il blowdown di caldaia opportunamente raffreddato.

L'acqua demineralizzata, prodotta come descritto nel paragrafo 4.9.1, è raccolta nel serbatoio di raccolta acqua demi, da cui viene inviata alle utenze, prevalentemente reintegro di caldaia attraverso il condensatore.

Per quanto riguarda il sistema di drenaggio, come descritto nel paragrafo 2.1.1, l'impianto è suddiviso in aree potenzialmente contaminate e aree non contaminate in base al tipo di sistema o impianto installato, alle sostanze in gioco e ai sistemi di sicurezza eventualmente presenti.

In particolare le acque di prima pioggia provenienti dalle aree potenzialmente contaminate sono considerate inquinate e pertanto inviate al trattamento acque oleose. Si ritiene che le prime acque siano sufficienti a "lavare" le zone potenzialmente contaminate. La pioggia successiva raccolta da queste aree è considerata pulita e pertanto inviata direttamente allo scarico a mare attraverso una valvola a tre vie.

Il serbatoio acqua servizi e antincendio costituisce la riserva d'acqua per l'impianto antincendio.

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE												
CENTRALE A CICLO COMBINATO, ALIMENTATA A GAS NATURALE, NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE – RELAZIONE TECNICA												
Documento Ingegneria no.:			Foglio			Rev.:						Codice di progetto no :
7162AXVV*S001			53	di	59	00						08110

5.3.2 Tecnologie di trattamento utilizzate

L'acqua demineralizzata, come descritto nel paragrafo 3.9.1, verrà prodotta mediante processo a resine .

Gli scarichi che avranno un trattamento dedicato prima del rilascio sono:

- drenaggi oleosi, per i quali è prevista una separazione con vasca API e successivi pacchi lamellari, come descritto nel paragrafo 3.9.2.1

Le acque trattate verranno convogliate alla vasca di omogeneizzazione. A questa vasca convergeranno tutti gli scarichi ed i drenaggi dell'impianto.

5.3.3 Qualità dell'acqua rilasciata

La composizione dell'acqua rilasciata al sistema fognario sarà conforme a quanto specificato dal Decreto Legislativo 152/06.

5.4 Monitoraggio delle emissioni e degli scarichi

Il sistema di monitoraggio delle emissioni gassose ai camini è composto essenzialmente dai seguenti componenti:

- sonda di prelievo con filtro riscaldato e possibilità di iniezione di gas a concentrazione nota
- linea di trasporto del gas campione
- sistema di essiccazione del gas campione
- sistema di aspirazione e filtraggio del gas campione
- convertitore NO₂ – NO
- analizzatore del tenore di ossigeno
- analizzatore del tenore di CO
- analizzatore del tenore di NO
- sistema automatico e manuale di calibrazione degli analizzatori
- sistema di acquisizione dati dagli analizzatori e dall'impianto

PC server per l'archiviazione e condizionamento delle misure, collegato con linea dati al sistema

Software applicativo per la normalizzazione delle misure, la presentazione dei risultati e l'archiviazione dei valori.

Le caratteristiche minime degli analizzatori sono le seguenti:

- limite di rilevabilità 1% dello span
- deriva di zero +-1% nel periodo di analisi non sorvegliata
- deriva di span +-1% nel periodo di analisi non sorvegliata

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE												
CENTRALE A CICLO COMBINATO, ALIMENTATA A GAS NATURALE, NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE – RELAZIONE TECNICA												
Documento Ingegneria no.:			Foglio			Rev.:						Codice di progetto no :
7162AXVV*S001			54	di	59	00						08110

- riproducibilità 0.1 – 1%
- disponibilità dati >90% (verifica ogni 3 mesi)

Sul PC server deicato, il sistema renderà disponibili i valori delle delle emissioni calcolati secondo i criteri dettati dalla Normativa vigente. Tali valori saranno visualizzati localmente in impianto e saranno resi disponibili alle Autorità di controllo per mezzo di una linea dati dedicata,

L'elaborazione dei valori includerà almeno quanto segue:

- correzione in ossigenio ed umidità secondo normative di legge vigenti
- validazione secondo normative di legge vigenti
- calcolo delle medie orarie, giornaliere, sulle 48 ore e mensili
- acquisizione dei valori massimi e minimi giornalieri
- indicazione della cifra di disponibilità dei dati per ogni media elaborata
- acquisizione di allarmi

Il sistema di monitoraggio delle emissioni liquide prevede la misura in continuo della conducibilità e del pH, a valle del bacino di omogeneizzazione, sulla tubazione di scarico dell'acqua.

E' prevista inoltre una presa di campionamento per prelievo campioni per analisi fisico-chimiche complete da effettuarsi in laboratorio.

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE												
CENTRALE A CICLO COMBINATO, ALIMENTATA A GAS NATURALE, NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE – RELAZIONE TECNICA												
Documento Ingegneria no.:		Foglio			Rev.:						Codice di progetto no :	
7162AXVV*S001		55	di	59	00						08110	

6 OPERAZIONE

6.1 Criteri e condizioni di avviamento. Basi funzionali di progetto del sistema di automazione

Il sistema di controllo dell'impianto è completamente automatico ed è diviso nei seguenti livelli gerarchici:

- Livello attuatori. A questo livello, il sistema monitora e controlla gli attuatori dei singoli componenti o sottocomponenti.
- Livello sottogruppi funzionali. Il livello sottogruppi funzionali controlla una specifica funzione (ad esempio una pompa alimento con i suoi ausiliari).
- Livello gruppi funzionali. Il livello gruppi funzionali controlla uno specifico sistema (ad esempio sistema acqua alimento). Il controllo ha luogo secondo sequenze automatiche di eventi.
- Livello unità. Le apparecchiature di controllo sono progettate in modo tale che l'operazione coordinata della turbina a gas, della Caldaia a recupero e della Turbina a Vapore, con i relativi ausiliari, possa essere eseguita dalla sala controllo centrale.

Le fasi di avviamento sono gestite in automatico dal sistema di automazione che fornisce sequenze separate di azioni a livello di unità per quanto riguarda il vuoto al condensatore, la preparazione della caldaia, l'avviamento della turbina a gas, il riscaldamento e la pressurizzazione di caldaia e linee vapore, l'avviamento della turbina a vapore.

Il ciclo termico ed il BOP (Balance Of Plant) sono divisi in gruppi funzionali per l' avviamento automatico.

La struttura e la suddivisione gerarchica sono indicate nella seguente figura:

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE												
CENTRALE A CICLO COMBINATO, ALIMENTATA A GAS NATURALE, NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE – RELAZIONE TECNICA												
Documento Ingegneria no.:			Foglio		Rev.:						Codice di progetto no :	
7162AXVV*S001			56	di	59	00					08110	

PREREQUISITI

Valuta tutti i prerequisiti necessari per l'avvio delle sequenze di avviamento

MASTER CONTROL

Gestisce l'avviamento automatico dell'impianto

LIVELLO UNITA'

UNITA' VUOTO AL CONDENSATORE

Genera il vuoto al
condensatore

UNITA' PREPARAZIONE CALDAIA

"Allinea" la caldaia per
l'avviamento

UNITA' TURBOGAS E RISCALDAMENTO E PRESSURIZZAZIONE CALDAIA E LINEE VAPORE

Controlla l'avviamento, le
sequenze di carico, il
riscaldamento e la
pressurizzazione

UNITA' CICLO TERMICO

Controlla il raggiungimento
dei corretti parametri
vapore per l'avviamento

UNITA' TURBINA A VAPORE

Controlla le sequenze di
avviamento e carico della
turbina a vapore

UNITA' SISTEMA ELETTRICO

Controlla il raggiungimento
dei corretti parametri

LIVELLO GRUPPI FUNZIONALI

SISTEMA RAFFREDDAMENTO MACCHINARI

SISTEMA COMBUSTIBILE

SISTEMA VAPORE PRINCIPALE ED AUSILIARIO

SISTEMA ACQUA ALIMENTO

SISTEMA CONDENSATO

SISTEMA BYPASS

LIVELLO ATTUATORI

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE												
CENTRALE A CICLO COMBINATO, ALIMENTATA A GAS NATURALE, NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE – RELAZIONE TECNICA												
Documento Ingegneria no.:			Foglio			Rev.:					Codice di progetto no :	
7162AXVV*S001			57	di	59	00					08110	

In normale operazione, il sistema di automazione coordina l'operazione dell'impianto da carico minimo a pieno carico.

Le fasi dell'avviamento saranno effettuate tramite le seguenti sequenze automatiche:

- avviamento da freddo
- avviamento da caldo
- avviamento da tiepido
- fermata a condizione calda.

Le procedure di avviamento si svilupperanno in generale come segue:

- per avviare l'operatore selezionerà la sequenza automatica d'avviamento d'impianto oppure
- l'operatore seleziona in manuale i gruppi funzionali e avvia in sequenza i gruppi funzionali inclusi nelle procedure, allineando correttamente i parametri di processo

6.2 Flessibilità operativa

L'impianto presenta un buon grado di flessibilità operativa ed una efficienza energetica che si mantiene relativamente elevata anche a carichi ridotti.

L'impianto è progettato per avviamenti frequenti, ripetitivi ed affidabili.

L'impianto è in grado di soddisfare i requisiti di Terna S.p.A. e di partecipare alla regolazione di frequenza della rete.

6.3 Modi di funzionamento

L'impianto è stato configurato e progettato in modo da massimizzare la produzione di energia elettrica nelle condizioni di riferimento. Il progetto prevede protezioni adeguate a garantire l'integrità del macchinario, la sicurezza del personale e a prevenire rilasci verso l'area esterna di fluidi o altre sostanze che possano portare al superamento dei valori limite di accettabilità per i parametri ambientali di riferimento.

Normale funzionamento

In normale funzionamento la centrale viene esercita in modalità ciclo combinato. La filosofia di funzionamento prevista per il ciclo combinato è "turbina segue" a pressione variabile. Questo significa che la potenza termica prodotta dalla turbina a gas, trasformata in portata vapore dal GVR, viene ammessa nella turbina a vapore a valvole di controllo AP ed MP completamente aperte onde evitare perdite di rendimento dovute ad effetti di laminazione sulle valvole stesse. In questo assetto, la pressione del vapore surriscaldato in ammissione varierà in modo linearmente proporzionale alla portata vapore ammessa in macchina fino al raggiungimento del massimo carico dell'impianto dove si stabiliranno le condizioni nominali previste dai relativi bilanci termici.

Il carico d'impianto è regolato attraverso la coordinata d'impianto: il set-point di carico dell'impianto, inteso come somma delle potenze elettriche generate dalla turbina a gas più

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE												
CENTRALE A CICLO COMBINATO, ALIMENTATA A GAS NATURALE, NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE – RELAZIONE TECNICA												
Documento Ingegneria no.:		Foglio			Rev.:						Codice di progetto no :	
7162AXVV*S001		58	di	59	00						08110	

quella a vapore, al netto del consumo degli ausiliari d'impianto, viene determinato dal programmatore del carico in potenza netta.

Regolazione di frequenza di rete

La regolazione di frequenza è affidata alla turbina a gas in tutte le condizioni operative inferiori al carico massimo d'impianto, dove è prevista invece la partecipazione della turbina a vapore. La frequenza nominale della rete è 50 Hz

In condizioni normali l'impianto funzionerà con un campo di variazione di frequenza fra 49.9 Hz e 50.1 Hz, in condizioni di emergenza la frequenza può variare da 47.5 Hz to 51.5 Hz.

Carico minimo stabile

Il carico minimo, ai morsetti in alta tensione del trasformatore sotto carico, è considerato circa il 20% del carico nominale: con questo carico il GVR ed il ciclo termico sono in condizioni stabili e la turbina a vapore può accettare l'ammissione del vapore di bassa pressione.

Carico minimo ambientale

Il carico minimo ambientale è il carico con il quale le emissioni in atmosfera sono entro i limiti ammissibili. Questo carico è circa il 50% della turbina a gas.

Rifiuto totale di carico

In caso di rifiuto totale del carico (apertura dell'interruttore di alta tensione), la turbina a vapore viene mandata automaticamente in blocco, mentre la turbina a gas viene commutata sulla regolazione di velocità, alimentando eventualmente i carichi dovuti agli ausiliari dell'impianto rimasti in esercizio.

Funzionamento in isola

Il funzionamento in isola è caratterizzato dalla necessità di variare il carico erogato in accordo alle variazioni di frequenza di rete.

Il riconoscimento del funzionamento in isola può essere effettuato monitorando la frequenza di rete, nel caso di deviazioni rispetto alla velocità nominale superiori ad un certo limite (± 0.3 Hz rispetto ai 50Hz) è probabile che la TG stia lavorando su una isola di rete, quindi è possibile attivare un integratore locale di frequenza ILF che varierà il set-point di carico in accordo ai gradienti ammessi.

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE												
CENTRALE A CICLO COMBINATO, ALIMENTATA A GAS NATURALE, NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE – RELAZIONE TECNICA												
Documento Ingegneria no.:			Foglio			Rev.:						Codice di progetto no :
7162AXVV*S001			59	di	59	00						08110

Avviamento d'impianto

Viene gestito in automatico dal sistema di controllo una volta soddisfatti i requisiti necessari all'avviamento, prevede 4 differenti sequenze:

- avviamento da caldo (generalmente successivo ad una fermata di massimo 8 ore)
- avviamento da tiepido (generalmente successivo ad una fermata di massimo 48 ore)
- avviamento da freddo (generalmente successivo ad un periodo di fermata superiore alle 48 ore)
- fermata d'impianto

Condizioni di transitorio e sicurezza

- blocco TG
- fermata TG
- blocco TV con sistema bypass disponibile
- blocco TV con sistema bypass non disponibile
- blocco Tv per indisponibilità del condensatore
- rifiuto totale di carico
- funzionamento in isola
- blocco generatore TV
- blocco generatore TG
- blocco generale d'impianto