



Volume 2

Descrizione impianto esistente

Sommaro

1	Caldaie UP.....	4
1.1	Schema condensato ed acqua alimento.....	6
1.2	Vapore principale.....	7
1.3	Sfiati e scarichi – drenaggi caldaia.....	8
1.4	Aria ai soffiatori di fuliggine.....	8
2	Turbina a vapore.....	9
2.1	schema alimento vapore delle tenute.....	9
2.2	Olio lubrificazione.....	10
2.3	Depurazione olio turbina.....	10
2.4	Spillamenti e drenaggi.....	11
3	Vapore ausiliario.....	12
4	Trasporto idraulico delle ceneri pesanti.....	13
5	Evacuazione e raccolta delle ceneri leggere di caldaia.....	14
6	Nafta pesante e leggera ai bruciatori.....	15
7	Carbone ai bruciatori.....	16
8	Condensatore.....	17
8.1	Acqua di circolazione.....	17
8.2	Sistema del vuoto.....	17
9	Combustibili.....	18
9.1	Oleodotto.....	18
9.2	Parco nafta pesante.....	18
9.3	Nafta pesante.....	18
9.4	Gasolio.....	18
9.3	Impianto di scarico navi carboniere sulla banchina di Costa Morena.....	18
9.5	Carbonile e trasporto carbone.....	19
9.5.1	Carbonile.....	19
9.5.2	Impianto trasporto carbone.....	20
10	Sistemi ausiliari meccanici.....	21
10.1	Presa a mare.....	21
10.2	Scarico a mare.....	21
10.3	Antincendio.....	21
10.3.1	Pompe antincendio.....	21
10.3.2	Impianto antincendio.....	22
10.3.3	Aria servizi e aria strumenti.....	23
11	Sistemi elettrici.....	24
11.1	Assetto impiantistico area di generazione e sistemi AT (220 kV e 380kV).....	24
11.2	Sistema MT (6 kV) Servizi Ausiliari.....	24
11.3	Sistema BT (380 V).....	25
11.4	Sistema alimentazioni di Emergenza (380 V) - Gruppo Elettrogeno.....	25
11.5	Sistema alimentazione Privilegiata (220V e 115V 50Hz).....	25
11.6	Sistema Corrente Continua (24V - 110V - 220V).....	25
11.7	Sistema Luce e FM.....	26
12	Sistema di controllo.....	27
12.1	Sistemi di regolazione, automazione e supervisione.....	27
12.1.1	Sistema di regolazione coordinata.....	27
12.1.2	Sistema di regolazione della turbina a vapore.....	27
12.1.3	Sistema automatico bruciatori.....	27
12.1.4	Sistema di automazione impianto di Denitrificazione gruppi 3-4.....	27
12.1.5	Sala controllo e apparecchiature di supervisione.....	28
12.1.6	Sistema di blocco e protezione.....	28
12.1.7	Sistema dei telecomandi.....	28
12.1.8	Protezioni elettriche.....	28
12.1.9	Supervisori di turbina.....	28
12.1.10	Sistemi di eccitazione statica.....	29

12.1.11	Regolazioni/automazione circuiti ausiliari turbina e alternatore.....	29
12.1.12	Allarmi a targhe	29
12.1.13	Sistema perturbografo per i gruppi di generazione	29
12.1.14	Sistema per la regolazione della potenza reattiva (REPORT).....	29
12.1.15	Sistema di campionamento chimico.....	29
12.1.16	Sistema trattamento condensato	29
12.1.17	Monitoraggio della qualità dell'ambiente.....	29
12.1.18	Sistemi di controllo-automazione comuni	30
13	ALIMENTO CHIMICO	31
14	CAMPIONI CHIMICI.....	31
15	FLUOGRAMMA ARIA GAS CALDAIA.....	32
16	PRECIPITATORI ELETTROSTATICI	33
17	DENOX.....	34
18	APPROVVIGIONAMENTO ACQUE	35
19	IMPIANTO DI DISSALAZIONE.....	35
20	ACQUA DEMINERALIZZATA	35
21	ACQUA INDUSTRIALE.....	35
22	ACQUA DI MARE PER SERVIZI.....	36
23	EFFLUENTI - RETE FOGNARIA.....	36
24	ACQUE INQUINABILI DA OLI - TRATTAMENTO DISOLEAZIONE	36
25	ACQUE ACIDE ALCALINE - ITAR	36
26	ACQUE SANITARIA	37
27	ACQUE METEORICHE.....	37
28	PRODOTTI CHIMICI.....	38

1 CALDAIE UP

Le sezioni termoelettriche sono del tipo policombustibile, vale a dire idonee all'impiego di carbone e olio combustibile e sono equipaggiate con caldaie del tipo ad attraversamento forzato. Le caldaie hanno bruciatori frontali/posteriori e sono di costruzione Breda Termomeccanica su licenza Babcock & Wilcox.

Gruppo	Entrata in Servizio	Trasformazione a Carbone	Ore di Funzionamento al 31 Marzo 2002 (*)
1	13 Marzo 1969	8 Novembre 1983	159,276
2	2 Agosto 1971	30 Agosto 1984	158,275
3	3 Maggio 1974	12 Dicembre 1985	172.945
4	28 Luglio 1977	15 Dicembre 1986	131,755

Le sue caratteristiche principali sono:

produzione massima continua di vapore	1.078 t/h
condizioni sul vapore all'uscita del surriscaldatore:	
pressione	178 bar
temperatura	°C 540
condizioni del vapore all'uscita del risurriscaldatore	
pressione	44 bar
temperatura	540 °C

Termoidraulicamente, il generatore di vapore è del tipo sottocritico ad attraversamento forzato (UP); ogni particella di fluido entra ed esce una sola volta dai singoli elementi di caldaia. La zona di separazione tra la fase H₂O e la fase vapore è variabile con il carico. La particella di fluido attraversa, in sequenza: l'economizzatore, la camera di combustione, le gabbie, il surriscaldatore primario e il surriscaldatore secondario o finale (vapore a 540 °C); quindi dopo la prima espansione nel corpo d'alta pressione della turbina ritorna in caldaia per attraversare il risurriscaldatore dal quale esce nuovamente alla temperatura di 540 °C.

Una particolarità di questo tipo di generatori è che, in avviamento fino a circa il 30% del carico, necessitano di un circuito ausiliario, detto comunemente "circuito di by-pass". La funzione di tale circuito è di garantire una portata minima d'acqua del 33% pari a 350 t/h in camera di combustione, a protezione del metallo dei tubi e di impedire, mediante delle valvole denominate 200-201 d'intercettazione poste fra SH1 e SH2 l'afflusso della stessa in turbina al fine di evitare danneggiamenti.

In questa condizione di funzionamento del generatore la miscela acqua-vapore, a titolo d'umidità diverso in funzione del carico, che esce a monte o a valle del surriscaldatore primario (valvole 202 – 207) alla pressione nominale, è scaricata in un serbatoio a pressione più bassa, detto flash-tank (pressione di progetto 42 bar), in cui si ha la separazione tra l'acqua e il vapore. Il vapore necessario per fare il carico in turbina ritorna quindi, a valle delle valvole d'intercettazione (200-201), nel surriscaldatore secondario per uscire da questo alla temperatura desiderata e alla pressione regolata nel flash-tank.

L'acqua e l'eventuale vapore in eccesso sono scaricati per vie diverse al condensatore.

Una volta raggiunte le condizioni ottimali per il trasferimento, le valvole (200 - 201) sono gradualmente aperte e il circuito di by-pass escluso, mediante la chiusura delle valvole 202 - 207 e 205.

Il generatore di vapore è sostenuto da una struttura metallica dell'altezza di circa 55 m, del peso complessivo di 2000 t, (comprensivo dei piani in grigliato, delle scale e della parte aggiunta con la trasformazione a carbone di circa 500 t) le cui fondazioni sono costituite da una struttura continua di cemento armato alto 3,60 m, con cunicoli d'ispezione e passaggi per le tubazioni.

La camera di combustione è unica, del tipo pressurizzato per le unità 1 e 2 e del tipo bilanciato per le unità 3 e 4; ha un'altezza di circa 32 m ed una sezione in pianta di circa 130 m² con un volume di circa 4160 m³.

I generatori del tipo pressurizzato (sezz. 1-2) funzionano normalmente con una pressione in camera di combustione di 450÷500 mmH₂O e quindi i gas, prodotti nella combustione, possono defluire regolarmente alle ciminiere senza l'ausilio dei ventilatori aspiranti (indotti); mentre i generatori del tipo bilanciato (sezz. 3-4) funzionano normalmente con una pressione di -5÷-10 mmH₂O per questo necessitano di ventilatori indotti, per poter scaricare i gas alle ciminiere.

La tenuta dei gas di combustione, sia nel caso di caldaie del tipo pressurizzato che in quelle del tipo bilanciato, è realizzata con l'impegno di tubi membranati uniti mediante saldature, che costituiscono le pareti del generatore, camera di combustione e gabbie, e nelle quali circola l'acqua, che si trasformerà in vapore.

Il generatore dal lato esterno è isolato termicamente per ridurre la dispersione di calore, con pannelli o materassini di lana minerale, rifiniti con lamierino d'alluminio.

La temperatura massima esterna di contatto prevista a progetto, anche ai fini antinfortunistici, è di 50 °C.

Criterio analogo viene applicato per tutti i componenti le cui superfici esterne e di contatto possono raggiungere temperature maggiori di 50 °C, (condotti aria dai riscaldatori a vapore alla caldaia, condotti gas dalla caldaia al camino, condotti di ricircolo gas ecc.).

Ogni generatore del tipo installato a Brindisi Nord è dotato di trenta bruciatori, disposti per metà sulla parete frontale e per l'altra metà sulla parete posteriore della camera di combustione.

Ogni bruciatore è attrezzato per bruciare sia l'olio combustibile, mediante atomizzatori di tipo meccanico, che il carbone polverizzato.

Il complesso bruciatori a stato progettato per garantire il carico massimo continuo di caldaia con un gruppo logico fuori servizio sia a nafta che a carbone a quindi di bruciare 70 t/h di nafta pesante o 110-120 t/h di carbone in funzione del suo potere calorifico.

Future modifiche caldaia unità 1

A seguito dell'installazione del DeNO_x su quest'unità [il reattore catalitico sarà installato nella zona compresa tra la caldaia e il precipitatore elettrostatico, con i relativi condotti gas in ingresso (in uscita dalla caldaia) e uscita di collegamento con il riscaldatore d'aria rigenerativo, con relativo by-pass dell'economizzatore; ognuna delle linee di denitrificazione sarà dotata di by-pass] e del DeSO_x in comune con l'unità 3, la caldaia sarà modificata da tipo pressurizzato a tipo bilanciato, con l'installazione dei ventilatori indotti (VAG) e rinforzando adeguatamente i condotti e la struttura della camera di combustione. I condotti d'uscita fumi dai precipitatori elettrostatici, saranno deviati dal percorso attuale verso il nuovo DeSO_x, per essere poi inviati alla ciminiera dell'ex unità 2.

Future modifiche caldaia unità 3

A seguito dell'installazione del DeSO_x, in comune con l'unità 1, il percorso dei condotti fumi sarà deviato all'uscita dei precipitatori elettrostatici verso il nuovo DeSO_x, per poi ritornare alla ciminiera esistente.

1.1 Schema condensato ed acqua alimento

All'interno di Sala Macchine trovano sistemazione il gruppo turbina-alternatore, disposta su apposito cavalletto in cemento armato a quota 19 m, ed i macchinari costituenti il ciclo termico, esclusi caldaia e degasatore (4° riscaldatore) che trovano posto in altri luoghi.

Nell'ordine (senso del flusso verso la caldaia) s'incontrano:

la turbina cui è collegato in asse l'alternatore

il condensatore sotto lo scarico di bassa pressione della turbina, all'interno del cavalletto

il ciclo rigenerativo cui appartengono:

le pompe estrazione condensato, laterali al condensatore

impianto trattamento condensato, letti misti e filtri a resine polverizzate;

le pompe booster condensato;

i tre stadi di riscaldatori di bassa pressione, di cui il numero uno e il numero due sono sistemati nel collo condensatore;

degasatore (non installato in sala macchine, ma nel "heater-bay" a quota 32,200);

le pompe alimento;

i 4 stadi di riscaldatori d'alta pressione (stadi 5-6-7-8)

gli otto spillamenti di turbina che alimentano i rispettivi riscaldatori;

le tubazioni di collegamento, le valvole e altri ausiliari.

Il riscaldamento dell'acqua del ciclo termico è realizzato con vapore derivato dalla turbina, mediante otto stadi; tre di bassa pressione (riscaldatore ad asse orizzontale), uno intermedio del tipo a miscela (degasatore) e quattro d'alta pressione (riscaldatore ad asse verticale).

Gli stadi di bassa e alta pressione sono sdoppiati su due linee in parallelo, mentre lo scambiatore a miscela è unico.

Le prime due coppie di riscaldatori di bassa pressione sono sistemate nel collo del condensatore; la terza coppia al piano mezzanino.

Il quarto scambiatore (degasatore) è sistemato nella zona "heater bay" tra sala macchina e la caldaia e a quota 32,20 m al fine di avere un battente all'aspirazione delle pompe alimento sufficiente ad evitare la cavitazione delle stesse (essendo il fluido trattato H₂O alla temperatura di saturazione) al variare del carico².

Il degasatore è costituito da una torretta degasante con ugelli a spruzzo e piastre di stramazzo per la riduzione dell'O₂ disciolto nell'acqua, da un serbatoio d'accumulo della capacità di circa 100 m³ che permette all'impianto di far fronte ai transitori derivanti dallo scatto delle pompe condensato e/o alimento. La pressione di progetto dello scambiatore è di 12 bar.

I quattro stadi di riscaldamento dell'acqua d'alimento ad alta pressione sono costituiti da quattro coppie di scambiatori a superficie (del tipo verticale a testa in basso) comprendenti oltre alla zona di condensazione vera e propria, anche quella di desurriscaldamento e di sottoraffreddamento. Sono sistemati sulla mandata delle pompe alimento, con una struttura metallica di sostegno, completa di piani di servizio e scale.

In caso di guasto di un riscaldatore di bassa o d'alta pressione, la linea relativa è messa fuori servizio; la linea che resta in servizio può funzionare con una portata pari al 75% del totale, mentre il residuo 25% è fatto passare in una linea di bypass.

I drenaggi di ciascuna coppia di riscaldatori sono inviati alla coppia di riscaldatori attigua a pressione più bassa, ad eccezione dei drenaggi della coppia di riscaldatori dello stadio n. 5 che sono immessi nella tubazione del condensato a monte del degasatore, e di quelli delle coppie dei riscaldatori degli stadi n. 1 e 2, che sono scaricati direttamente nel condensatore.

L'acqua in uscita dall'ultimo riscaldatore, alimentato lato vapore a pressione più elevata, alimenta l'economizzatore di caldaia alla temperatura di 290°C al carico nominale continuo.

Nella parte di circuito denominato condensato, dal condensatore al degasatore, sono inserite le tre pompe estrazione condensato, costruttore TERMOMECCANICA del tipo centrifugo ad asse verticale.

Queste pompe aspirano direttamente dal pozzo caldo del condensatore e mandano a tre pompe booster del tipo centrifugo ad asse orizzontale, che a loro volta inviano il condensato, riscaldato nei riscaldatori di bassa pressione, al degasatore.

Nella parte di circuito denominato H₂O alimento, dal degasatore all'ingresso economizzatore, sono inseriti i tre complessi di pompe d'alimento, di cui una di riserva; essi sono del tipo centrifugo ad asse orizzontale multistadio.

Ogni complesso è azionato da un motore elettrico a 1500 giri della potenza di 6800 KW ed è composto da una pompa booster direttamente accoppiata al motore e dalla pompa alimento del generatore a giri variabili, collegata al motore elettrico tramite un moltiplicatore con un giunto idraulico a scorrimento.

Le caratteristiche principali d'ogni gruppo d'alimento sono: portata 538 t/h, prevalenza 250 bar temperatura max 187 °C (satura a 12 bar ass.).

Il sistema condensato ed acqua alimento è rappresentato nel PFD n° 528400.

1.2 Vapore principale

Il vapore principale arriva dal generatore di vapore tramite due tubazioni che si biforcano in prossimità dell'ingresso in turbina in due linee alle cui estremità sono sistemate le valvole di presa (una per ciascuna linea). Ciascuna coppia di linee alimenta tre valvole di regolazione.

Dopo aver percorso la sezione d'alta pressione, il vapore ritorna al risurriscaldatore in caldaia tramite due tubazioni separate, per poi essere riammesso in turbine tramite altre due tubazioni, all'estremità di ciascuna delle quali nono installate una valvola d'arresto e due valvole d'intercettazione.

Le caratteristiche principali del vapore al carico nominale continuo, all'ingresso e all'uscita di turbina sono:

ammissione nel corpo d'alta pressione [vapore principale]	
portata	1009 t/h
temperatura	538 °C
pressione	169 bar eff.
pressione allo scarico del corpo d'alta [vapore risurriscaldato freddo]	
pressione	45,5 bar eff.
riammissione del corpo di media pressione [vapore risurriscaldato caldo]	
portata	870 t/h

temperatura	538 °C
pressione	40,85 bar eff.
scarico dei corpi di bassa	
pressione	0,05 bar ass.

Il sistema vapore principale è rappresentato nel PFD n° 528401.

1.3 Sfiati e scarichi – drenaggi caldaia

I drenaggi di caldaia e gli scarichi (spurghi) sono stati razionalizzati e ottimizzati per azzerare la portata di scarico delle acque all'esterno e contemporaneamente intercettare completamente la linea di adduzione dell'acqua industriale dall'acquedotto.

Gli spurghi provenienti dal ciclo e sicuramente non inquinati (ad es. drenaggi delle tubazioni spillamenti, spurghi cilindri turbina, ecc.), vengono inviati direttamente al condensatore, tramite i due barilotti lato turbina e lato alternatore.

Le altre tipologie di drenaggi/scarichi, che sono raccolte dal serbatoi spurghi intermittenti, sono inviati all'impianto ITAR.

Il sistema sfiati-scarichi-drenaggi di caldaia è rappresentato nel PFD n° 528418.

1.4 Aria ai soffiatori di fuliggine

Il generatore di vapore è dotato di un impianto di soffiatura fuliggine, funzionante ad aria compressa oppure a vapore.

Il sistema di soffiatura ad aria è composto da 2 compressori aria, ubicati nell'edificio compressori, di cui uno di riserva che inviano l'aria a due serbatoi polmone aventi capacità di 10 m3 cad.; i compressori sono dimensionati per una portata d'aria di 4.100 Nm3/h ad una pressione di 21 bar. L'impianto è completamente automatizzato e provvede, in sequenza, alla messa in servizio di tutti i soffiatori secondo un programma prestabilito. In alternativa si esegue la soffiatura a vapore, per la quale il fluido viene prelevato dalla tubazione RH freddo a 46 bar, tramite valvola di regolazione viene ridotto a 20 bar e immesso nel collettore vapore di soffiatura.

L'impianto comprende:

-28 soffiatori retrattili a canna corta, tipo IR2, per la pulizia delle pareti della camera di combustione

-30 soffiatori lunghi retrattili tipo IK300 per la pulizia delle superfici delle serpentine dei surriscaldatori e dei risurriscaldatori

-10 soffiatori a mezza corsa, tipo IK300, con ugelli multipli, per la pulizia delle superfici dell'economizzatore.

-Questo impianto è particolarmente importante per la pulizia del generatore durante il funzionamento a carbone.

Il sistema aria ai soffiatori di fuliggine è rappresentato nel PFD n° 528413.

2 TURBINA A VAPORE

Il vapore prodotto dalla caldaia è ricevuto dalla turbina a vapore che ne utilizza l'energia termica trasformandola in energia meccanica. Questa viene quindi ceduta all'alternatore, rigidamente collegato alla turbina, per la successiva trasformazione in energia elettrica da cedere alla rete di trasmissione nazionale.

La turbina è del tipo con risurriscaldamento e a condensazione, con spillamenti che rigenerano il calore nel ciclo per il preriscaldamento dell'acqua alimento alla caldaia.

Le caratteristiche della turbina sono:

modello: 4 corpi, tandem compound, a condensazione con scarico radiale

Fabbricazione: Rateau, modello 320RS

Potenza nominale/massima producibile: 320 / 342 (con 2 spillamenti esclusi) MW*

Ammissione vapore: parzializzata con 6 valvole regolatrici

Pressione di alimentazione vapore: 167 bar

Temperatura di alimentazione vapore principale/riammissione: 538 / 538 °C

Palettature:

Stadio di controllo tipo Rateau

10 stadi di alta pressione ad azione, su singolo flusso

14 stadi di media pressione ad azione, su singolo flusso

6 stadi di bassa pressione a reazione, su quattro flussi, palette ultimo stadio da 710 mm.

Regolazione: regolazione elettro-idraulica

spillamenti: 8 spillamenti autoregolanti

collocazione: la turbina è collocata in sala macchine

2.1 schema alimento vapore delle tenute

Le tenute di estremità degli alberi di turbina funzionano a vapore e necessitano di alimentazione che viene assicurata dal sistema vapore di tenuta.

Nel funzionamento normale il sistema riceve vapore dalle sfuggite aste valvola e dai manicotti esterni dei corpi di alta e media pressione e alimenta le tenute dei corpi di bassa pressione, mentre nei transitori di avviamento il sistema medesimo fornisce vapore a tutti i manicotti esterni di turbina prendendo l'alimentazione dal collettore vapore ausiliario di gruppo.

Gli elementi principali del sistema vapore di tenuta sono il regolatore vapore di tenuta, il condensatore, un sistema di ventilazione all'atmosfera dell'aria richiamata attraverso le sezioni più esterne dei manicotti d'albero, il complesso di tubazioni e valvole che assolvono ai compiti di alimentare i manicotti di tenuta e di scaricare il vapore esausto dalle tenute al condensatore, è presente anche un condensatore di prova necessario durante le misure termodinamiche sulla turbina.

Sono previsti inoltre un sistema di attemperamento per il vapore che alimenta le tenute BP, e delle resistenze di riscaldamento del vapore, utilizzate in fase di avviamento.

I principali parametri di funzionamento del sistema vapore di tenuta sono:

temperatura vapore: > 250°C per i corpi AP ed MP; 130°C per i corpi BP

pressione: 50 ÷ 80 gr/cm² eff. (alle tenute BP)

portata: 1,5 t/h (4 t/h max)

Il sistema vapore di tenuta è rappresentato nello PFD n° 252273.

2.2 Olio lubrificazione

Il sistema olio di turbina assolve i seguenti compiti:

lubrificare e raffreddare i cuscinetti e gli altri organi di turbina che lo richiedono
costituire il fluido motore del sistema di regolazione e protezione della turbina
alimentare, in emergenza, il sistema tenuta idrogeno dell'alternatore

Il sistema olio di turbina è costituito da:

la cassa olio di turbina che alloggia i principali dispositivi della funzione lubrificazione

il sistema di pompaggio dotato delle opportune ridondanze che sono necessarie per le varie condizioni di funzionamento della turbina stessa

sistema di refrigerazione dell'olio, alimentato con acqua servizi

un complesso di tubazioni e valvole

un sistema di serbatoi di riserva che sono necessari per varie circostanze di funzionamento del sistema olio turbina medesimo

Le principali caratteristiche del sistema olio di turbina sono

capacità della cassa olio: 29,5 mc

Tipo di olio: minerale

portata acqua servizi di raffreddamento: 380 mc/h

potenza pompe olio: kW 30 (LE), kW 63(ABP), kW 30(RBP), kW 100(AHP), kW10x5 (SR)

Il sistema olio di turbina è rappresentato nello PFD **n° 252271**.

2.3 Depurazione olio turbina

La depurazione dell'olio di turbina è necessaria per mantenere le caratteristiche fisiche dell'olio entro i limiti accettabili per il funzionamento della turbina. I potenziali inquinanti dell'olio che il sistema di depurazione deve essere in grado di ritenere sono: l'acqua, le morchie e il particolato metallico (scaglie ed ossidi) che provengono dagli organi della turbina stessa e dal piping dell'olio.

Il depuratore olio di turbina è del tipo a sacchetti telati avente le caratteristiche principali seguenti;

Portata olio trattato: 1900 l/h

condizioni dell'olio in uscita: acqua e fanghi assenti

altre caratteristiche del depuratore olio turbina: capacità di 8 mc

Il depuratore è dotato dei dispositivi di intercettazione e pompaggio che ne consentono il funzionamento in parallelo al sistema olio principale della turbina stessa in tutte le condizioni di esercizio.

I materiali che risultano dalla depurazione dell'olio sono raccolti in un recipiente e destinati al serbatoio olio sporco per il successivo trattamento.

Il sistema depurazione olio turbina è rappresentato nello PFD **n° 528417**.

2.4 Spillamenti e drenaggi

Gli spillamenti provvedono a prelevare vapore da alcuni stadi della turbina al fine di alimentare il ciclo rigenerativo del calore che preriscalda l'acqua di alimento della caldaia. Il ciclo rigenerativo consente un aumento di rendimento del ciclo acqua vapore con un conseguente risparmio di combustibile necessario per la produzione della sezione termoelettrica.

Ogni spillamento è collegato a due preriscaldatori dell'acqua di alimento a cui fornisce il vapore. Dopo aver ceduto parte della propria energia all'acqua di alimento, il vapore condensa.

Le condense raccolte all'interno dei preriscaldatori vengono scaricate negli altri preriscaldatori funzionanti a pressione inferiore attraverso il sistema drenaggi.

Il sistema degli spillamenti è costituito da gruppi di tubazioni e valvole che raccordano i punti di presa vapore della turbina ai preriscaldatori alimento, mentre i gruppi di tubazioni e valvole del sistema drenaggi raccordano lo scarico delle condense dai preriscaldatori a più alta pressione verso quelli a pressione più bassa.

Al carico nominale di turbina gli spillamenti e i drenaggi funzionano nelle seguenti condizioni:

N° spillamento	vapore di spillamento			Drenaggio
	Portata [kg/h]	Temperatura [°C]	Pressione [ata]	Temperatura [°C]
1	98880	430	81,6	286
2	59543	360	48	241
3	35081	490	303	211,5
4	44653	420	18	180
5	47375	320	8	-
6	41276	210	2,29	106
7	45362	125	1,261	105
8	48480	70	0.322	70

I sistemi spillamenti e drenaggi sono rappresentati nel PFD n° **528402/528403**.

3 VAPORE AUSILIARIO

Un sistema vapore ausiliario di centrale è necessario per alimentare le utenze seguenti: serbatoi ocd, evaporatori, utenze di gruppo (riscaldatori ocd, riscaldamento FT, tenute turbina in avviamento, ecc.)

Il vapore ha le seguenti caratteristiche: $t = 320^{\circ}\text{C}$ $p = 8 \text{ ate}$

Le fonti di alimentazione normale del sistema vapore ausiliario sono: 2° e 5° spillamento

Un'ulteriore fonte di alimentazione del sistema vapore ausiliario è costituito dalla caldaia ausiliaria, che alimenta il sistema in caso di arresto contemporaneo delle sezioni termoelettriche.

Le caratteristiche della caldaia ausiliaria sono:

Portata vapore	30 t/h
Pressione vapore d'esercizio	16 bar
Pressione di prova	21 bar
Temperatura vapore	220 °C
Combustibile	Gasolio
Altezza camino	20 m
Capacità totale	17285 litri
Superficie riscaldata	750 m ²
Rendimento calcolato	0,88

Il funzionamento della caldaia ausiliaria è previsto per 280 ore/anno (con un solo gruppo disponibile) , di conseguenza anche le sue emissioni persisteranno solo per le poche ore/anno suddette.

Il sistema vapore ausiliario è rappresentato nel PFD n° **528405**.

4 TRASPORTO IDRAULICO DELLE CENERI PESANTI

Le ceneri pesanti provengono dai depositi sulle pareti di camera di combustione e sui tubi dei surriscaldatori, si accumulano nella tramoggia di fondo caldaia (riempita normalmente di acqua di riciclo) e quindi frantumate ed evacuate mediante trasporto idraulico a ciclo chiuso con idroeiettore alimentato con apposite pompe.

La miscela di acqua e cenere è inviata ad un unico complesso di decantazione comune alle sezioni termoelettriche, composto da due sili decantatori di tipo Hydrobin, da una vasca di decantazione e da un vasca di sedimentazione da dove aspirano le suddette pompe dell'acqua di estrazione e trasporto.

La produzione di cenere pesante nella combustione del carbone (ceneri 1%) è di 0,26 t/h circa per sezione termoelettrica funzionante.

Le ceneri pesanti sono conferite al riutilizzo presso imprese di produzione calcestruzzi o laterizi, attraverso autotrasporto.

L'evaporazione continua a cui è sottoposta l'acqua di mare nella tramoggia di fondo caldaia è compensata con l'integrazione di 5 t/h per sezione termoelettrica funzionante

Il sistema trasporto idraulico delle ceneri pesanti è rappresentato nel PFD n° **44478/19**.

5 EVACUAZIONE E RACCOLTA DELLE CENERI LEGGERE DI CALDAIA

Le ceneri leggere sono costituite dalle particelle fini, trasportate dalla corrente dei gas di combustione. Lungo il percorso dei gas, prima del precipitatore elettrostatico, parte delle ceneri leggere si deposita nei punti della caldaia dove il flusso subisce riduzioni di velocità o notevoli variazioni di direzione (le tramogge dell'economizzatore, dei ventilatori Ricircolo Gas, dei Riscaldatori Aria).

Il punto di raccolta più importante è costituito dal precipitatore elettrostatico, sotto il quale è stato realizzato il maggior numero di tramogge.

L'estrazione delle ceneri leggere dalle tramogge è eseguita con impianto di evacuazione pneumatica in depressione; esse vengono, poi, trasportate ai due sili di accumulo da 2.600 mc. ciascuno.

Completano il sistema delle ceneri leggere: il complesso delle tubazioni e valvole di trasporto delle ceneri stesse dalle tramogge di raccolta a 2 filtri (uno a separazione meccanica e uno a maniche); da questi le ceneri vanno ai sili di accumulo; il complesso delle macchine pneumatiche che danno moto all'aria per il trasporto delle ceneri nelle tubazioni.

Le ceneri raccolte nei sili di accumulo sono caricate sui mezzi di trasporto per la destinazione definitiva, o tal quale (a secco) o ad umido. Se caricate ad umido, durante le fasi di scarica, le ceneri vengono umidificate con acqua prelevata dalla vasca di sedimentazione delle ceneri pesanti a mezzo di pompe dedicate (pompe PUCL).

Onde evitare spargimenti di ceneri nella zona di caricamento, le operazioni di scarico a secco vengono eseguite all'interno di corsie riparate (tunnel) dotate anche di sbarramenti ad acqua industriale nebulizzata.

Tutta la zona limitrofa ai sili delle ceneri leggere e pesanti ed elettrofiltri è segregata e l'acqua raccolta viene recuperata alle vasche di sedimentazione ceneri pesanti.

La produzione massima di cenere leggera nella combustione del carbone è di 23 t/h circa per sezione termoelettrica funzionante.

Le ceneri leggere sono conferite al riutilizzo presso imprese di produzione di cemento attraverso autosili.

Il sistema trasporto delle ceneri leggere è rappresentato nel PFD n° **44478/21**.

6 NAFTA PESANTE E LEGGERA AI BRUCIATORI

Il sistema di alimentazione nafta pesante ai bruciatori inizia dai serbatoi di servizio giornaliero della nafta e termina alle valvole che immettono il combustibile ai singoli bruciatori.

Esso è in grado di alimentare la combustione della caldaia per il carico massimo continuo della sezione termoelettrica che richiede circa 70 t/h di combustibile liquido.

I componenti principali che compongono il sistema di alimentazione nafta pesante ai bruciatori di una sezione termoelettrica sono:

il serbatoio di servizio giornaliero della nafta

il complesso pompe di spinta nafta

il complesso di preriscaldatori nafta che riscaldano il combustibile per renderlo idoneo alla combustione in caldaia.

il complesso della tubisteria e valvole che comprende anche gli organi che sono necessari per la filtrazione, la misura di portata e la regolazione del combustibile ai bruciatori di caldaia.

Il sistema nafta pesante ai bruciatori è rappresentato nel PFD n° **528409**.

L'uso del combustibile leggero (il gasolio) è previsto per alimentare le torce pilota dei bruciatori, mentre l'uso sui bruciatori principali è solo temporaneo, e per i soli bruciatori di primo avviamento, è limitato alle fasi iniziali della combustione in caldaia.

Il sistema di alimentazione gasolio ai bruciatori inizia dal serbatoio di stoccaggio e termina alle valvole che immettono il combustibile ai singoli bruciatori e alle torce pilota.

I componenti principali che compongono il sistema di alimentazione gasolio ai bruciatori di una sezione termoelettrica sono:

il complesso pompe di spinta gasolio

il complesso della tubisteria e valvole che comprende anche gli organi che sono necessari per la filtrazione, la misura di portata e la regolazione del combustibile ai bruciatori e alle torce.

Il sistema gasolio ai bruciatori è rappresentato nel PFD n° **528409**.

7 CARBONE AI BRUCIATORI

Il sistema di preparazione e alimentazione carbone polverizzato ai bruciatori di caldaia è costituito dalle macchine seguenti:

Gli alimentatori carbone che prelevano il combustibile dal bunker e lo cedono al mulino collegato. Hanno anche il ruolo di regolatori di portata combustibile.

I mulini che polverizzano il carbone alle condizioni richieste per la combustione in camera di combustione.

I sistemi ausiliari dei mulini preposti alla lubrificazione, alla funzione premipista, all'aria di tenuta, raccolta ed evacuazione piriti.

I ventilatori dell'aria primaria che forniscono l'aria calda al mulino, complementare per la macinazione e per veicolare il carbone polverizzato ai bruciatori di caldaia.

Le tubazioni carbone polverizzato che collegano l'uscita dei mulini ai bruciatori ad esse collegate

Le caratteristiche principali del sistema carbone ai bruciatori di una sezione termoelettrica sono:

Numero mulini installati	5
Temperatura uscita aria/carbone polverizzato	60- 75 °C
Portata nominale carbone polverizzato	27 t/h /mulino
Finezza di macinazione richiesta per la combustione	70% a 200 mesh

Le piriti e gli altri corpi estranei separati dal carbone sono raccolti in zona stoccaggio materiale ferroso e destinati ad imprese autorizzate al recupero.

8 CONDENSATORE

Il vapore esausto uscente dai corpi di bassa pressione della turbina è scaricato nel condensatore che lo condensa e rende disponibile l'acqua sotto forma di condensato che rialimenta il ciclo termodinamico di trasformazione dell'energia.

Il condensatore è uno scambiatore di calore con un fascio tubiero lambito esternamente dal vapore saturo di scarico della turbina e all'interno dei tubi è attraversato da acqua condensatrice (acqua di mare).

Le caratteristiche principali del condensatore sono :

tipo	A superficie
Pressione nominale	pressione 0,05 bar assoluti
Superficie	18800 m ²
portata acqua di mare	10.5 m ³ /sec
Delta T acqua di mare ingresso-uscita	9 °C circa

8.1 Acqua di circolazione

Per il funzionamento della Centrale si prelevano dal mare 10 m³/sec (acqua di circolazione) per sezione termoelettrica, che viene utilizzata per il raffreddamento dei macchinari, per l'alimentazione del condensatore, per il funzionamento delle pompe del vuoto e per l'alimentazione degli impianti di produzione dell'acqua distillata.

L'acqua di circolazione è pompata da due pompe, per ciascuna sezione, poste nell'opera di presa acqua di mare.

L'acqua di circolazione è additivata con biossido di cloro o ipoclorito al fine di eliminare fenomeni di proliferazione flora e fauna marina all'interno delle condotte dell'acqua di mare e negli scambiatori da essi alimentati.

Il sistema acqua raffreddamenti è rappresentato nel PFD **n° 528410**.

8.2 Sistema del vuoto

Insieme con ogni condensatore di vapore è installato un sistema di estrazione gas che realizza il vuoto alla messa in servizio della sezione termoelettrica. Il sistema del vuoto funziona anche durante il funzionamento normale per estrarre i gas incondensabili (aria, ammoniaca, CO₂, O₂) che arrivano con il vapore allo scarico della turbina.

La portata dei gas incondensabili scaricata all'atmosfera è di circa 40 kg/h, la portata del miscuglio aria-vapore è di 200 kg/h.

Il sistema del vuoto è così costituito:

Pompe del vuoto ad acqua di mare
Eiettori a vapore per le fasi di avviamento
Valvola rompivuoto e relativa tenuta ad acqua

Il sistema vuoto condensatore è rappresentato nel PFD **n° 528410**.

9 COMBUSTIBILI

9.1 Oleodotto

L'olio combustibile denso viene approvvigionato mediante petroliere che attraccano al molo di costa Morena, in concessione ad Enel Produzione, e trasferito ai serbatoi di stoccaggio mediante un oleodotto lungo 1,5 km che nel tratto molo-centrale corre parallelo al nastro trasporto carbone. Detto oleodotto, di proprietà Enel Produzione, è costituito da una tubazione diametro 20" (spessore 9,52 mm). Corre in parte in cunicolo, ed in parte appeso alla struttura del nastro trasportatore N 2; in questo tratto è protetto da un tubo camicia diametro 30" (spessore 7,92 mm). Tutta la tubazione è tracciata elettricamente e coibentata con lana minerale; non è dotata di alcun sistema di spiazzamento.

9.2 Parco nafta pesante

Lo stoccaggio dell'olio combustibile denso (nafta pesante) viene effettuato in due serbatoi a tetto galleggiante da 50.000 m³ ubicati nella zona adiacente ai serbatoi di Enel Produzione in bacini isolati fra loro e contornati da un terrapieno comune. Uno dei due serbatoi è coibentato al fine di poter stoccare olio a basso tenore di zolfo (STZ).

A servizio del parco combustibile OCD esiste un piccolo serbatoio da 100 m³ per la raccolta spurghi nafta e svuotamento oleodotto ubicato vicino al bacino dei serbatoi da 50.000 m³. Il parco combustibili è protetto da un impianto antincendio composto essenzialmente da:

- impianti di spegnimento a schiuma e di raffreddamento per i serbatoi;
- idranti a colonna per interventi di raffreddamento e/o spegnimento manuali con manichette.

9.3 Nafta pesante

Dai serbatoi si dipartono tutte le tubazioni necessarie per il caricamento, il travaso da un serbatoio all'altro e l'invio del combustibile alle caldaie per mezzo delle pompe ubicate nelle due sale pompe oli combustibili in prossimità dei serbatoi nafta.

Nel fabbricato sono presenti 6 elettropompe spinta nafta pesante ai bruciatori del tipo a vite (tre per ogni unità di cui una di riserva) aventi portata di 44 t/h e prevalenza di 70 bar. Sono presenti anche due elettropompe travaso nafta pesante aventi cadauna portata di 200 t/h e prevalenza di 5 bar.

9.4 Gasolio

Il gasolio viene stoccato in un serbatoio a tetto fisso della capacità di 240 m³ ubicato nel bacino isolato a fianco del bacino del serbatoio n.1 da 50.000 m³.

Il serbatoio è collegato, mediante tubazioni, alle pompe di riempimento ed alle pompe spinta ai bruciatori di avviamento e torce pilota, installate nella stessa sala pompe per olio denso.

La modesta capacità del parco gasolio è dovuta al limitato impiego di tale combustibile che viene utilizzato solo durante gli avviamenti dell'impianto, per l'accensione dei bruciatori ad olio denso e per l'accensione dei bruciatori a carbone.

9.5 Impianto di scarico navi carboniere sulla banchina di Costa Morena

Il rifornimento viene effettuato attualmente con navi carboniere da circa 60.000 ton, attraccate e scaricate presso le banchine disponibili. Lo scarico avviene con gru di terzi del tipo semoventi a benna.

La benna del tipo a due valve provvede al prelievo del carbone dalle stive e al suo trasferimento alla tramoggia.

La tramoggia costituisce un polmone necessario per consentire di alimentare a portata continua gli automezzi di trasporto, oltre, ovviamente, ad essere l'elemento di raccolta e convogliamento del carbone scaricato dalla benna.

Al fine di contenere le emissioni di polvere in atmosfera, sono adottati i seguenti provvedimenti di salvaguardia ambientale:

- impiego di camion muniti di sistema di copertura del carico tipo "copri e scopri";
- effettuazione di due misure di polverosità ambientale da eseguirsi durante la fase di scarico, sottovento a circa 50 metri dalla tramoggia di carico dei camion e presso il varco doganale (zona di ingresso e uscita passeggeri);
- servizio di vigilanza che vigila sul corretto instradamento degli automezzi;
- accurata e frequente pulizia della banchina e della viabilità di servizio con spazzatrici.

9.6 Carbonile e trasporto carbone

9.6.1 Carbonile

Il parco carbone di proprietà Enel Produzione è costituito da un area avente una superficie di circa 55.000 m², ove può essere accumulato carbone fino ad un massimo di circa 450.000 ton per un'altezza massima di circa 12 metri. La società Edipower ha attuato con Enel Produzione una convenzione provvisoria per la gestione di una parte (circa 15.000 m²) del carbonile.

Il carbonile è realizzato su un fondo con terreno compattato mediante rullo vibrante, con pendenze orientate verso i due lati maggiori lungo i quali sono state realizzate canalette di raccolta delle acque meteoriche.

Sugli altri due lati sono stati realizzati muretti di contenimento.

Le acque provenienti dalle canalette sono convogliate a due vasche di decantazione realizzate in modo da intercettare anche eventuale materiale galleggiante.

Dalle vasche le acque vengono inviate, tramite pompe sommerse, ad un serbatoio di stoccaggio e utilizzate per l'innaffiamento del carbone stoccato a parco. I volumi disponibili (cunicoli, serbatoi e vasche) sono sufficienti a raccogliere tutta l'acqua derivante da una precipitazione anche di notevole entità. Il sistema è funzionante a ciclo chiuso e non produce reflui da scaricare, anzi, a causa della forte evaporazione, necessita normalmente di ulteriori apporti di acqua dall'Itar in quanto la capacità evaporativa del parco risulta mediamente superiore all'apporto di acqua meteorica. Tuttavia, in caso di esubero di acqua, è previsto il recupero all'impianto Itar, o alla vasca di aspirazione pompe evacuazione ceneri pesanti o il trasferimento ad una vasca sita in area Sicilia di proprietà Enel Produzione.

Nei pressi della torre T 4, nel perimetro del parco carbone, è sistemata una tramoggia mobile avente lo scopo di consentire l'alimentazione dei bunkers di caldaia, in quanto nella convenzione tra Edipower ed Enel Produzione non è previsto l'utilizzo della macchina di messa a parco e ripresa.

La tramoggia mobile realizzata in struttura metallica, è alimentata direttamente con automezzi, durante le operazioni di scarico delle navi, o tramite pale meccaniche che prelevano il carbone dal carbonile.

Il nastro trasportatore N 3a, mobile anch'esso insieme alla tramoggia, provvede al trasferimento del carbone alla linea N 6 di trasporto ai bunkers di caldaia.

Considerando che la movimentazione dei camion all'interno del parco carbone può provocare innalzamento di polvere, sono state adottate alcune precauzioni. In particolare il percorso interno viene preventivamente trattato con prodotti antipolvere e successivamente mantenuto umidificato

da un autobotte che in continuo percorre il tragitto interno. Per la movimentazione del carbone nel parco, sono normalmente utilizzate pale gommate. Tali mezzi con il loro passaggio avviano una fase di compattazione del prodotto limitando la dispersione di polverino. La compattazione avviene mediante la sistemazione a strati del carbone in cumuli di altezza via via crescenti ad opera di ruspe e pale gommate che con il loro passaggio comprimono lo strato in corso di sistemazione. Nel caso sia prevista una conservazione del carbone a parco per un periodo relativamente lungo (più di 20-30gg) dopo la sistemazione è effettuato un passaggio con rullo compattatore di peso appropriato e del tipo utilizzato per la formazione dell'asfalto stradale.

9.6.2 *Impianto trasporto carbone*

L'impianto è costituito da quattro nastri trasportatori (N 3a mobile, N 6, 6a e N 7) e da una torre di trasferimento T 5.

Il nastro mobile N 3a provvede alla ripresa del carbone da parco, esso trasferisce direttamente il carbone al nastro N 6, escludendo la torre T 4. Il nastro N 6 trasferisce il carbone ai bunkers di caldaia tramite la torre T 5.

Il nastro N 6a è un nastro molto corto che riceve il carbone dal nastro N 6 e ha la funzione di distribuire il carbone sul nastro N 7 che provvede al caricamento del carbone ai sili giornalieri dei due gruppi.

10 SISTEMI AUSILIARI MECCANICI

10.1 Presa a mare

L'opera di presa è comune per le quattro unità ma viene utilizzata solo per i gruppi 3 e 4, deriva l'acqua da un bacino di calma realizzato sul mare in direzione est-ovest, con andamento pressoché parallelo alla costa.

Tale bacino, munito delle opportune pareti frangiflutti, ha il fondo a quota -5,50 ed è delimitato da un molo costituito da cassoni prefabbricati in cemento armato, riempiti con calcestruzzo.

Esternamente a tale molo è stata eretta una scogliera di protezione.

L'opera di presa è munita di griglie fisse e griglie rotanti; in essa sono installate le otto pompe per l'acqua di circolazione. (due per unità) ciascuna delle quali ha una portata di 5,25 m³/s; ogni pompa aspira l'acqua da una propria cella indipendente.

Per evitare lo sviluppo di micro e macrorganismi nei condotti e le conseguenti incrostazioni, è previsto un trattamento antifouling realizzato con un impianto in grado di produrre biossido di cloro, in alternativa si può usare ipoclorito di sodio.

Le tubazioni di mandata dell'acqua di circolazione, della lunghezza di circa 220 m, sono realizzate in acciaio al carbonio opportunamente rivestito e hanno un diametro variabile fino ad un valore massimo di 2,1 m.

Per ogni unità le due tubazioni uscenti dalla cabina pompe si uniscono formando una unica tubazione per poi sdoppiarsi nuovamente in prossimità del condensatore e collegarsi alle due casse d'acqua ingresso.

All'uscita del condensatore le due tubazioni scaricano direttamente nel canale di scarico realizzato in cemento armato; lo sviluppo della parte comune alle quattro unità di detto canale è di circa 130 m.

10.2 Scarico a mare

L'opera di scarico comune per le quattro unità viene utilizzata solo per i gruppi 3 e 4, è costituita da una prima vasca a Corna di diffusore, delimitata da una soglia di regolazione e da un bacino di scarico con fondo a quota -2.00, con orientamento ovest-est, alle cui estremità sono ubicate opportune pareti frangiflutti. Tale bacino è delimitato da un molo esterno in cemento armato, allineato con quello del bacino di calma dell'opera di presa.

La portata d'acqua di mare allo scarico è di 21 m³/s ed avviene ad una distanza di circa 330 m dall'imbocco del bacino di calma dall'opera di presa, in un regime di corrente marina tale da evitare il ricircolo dell'acqua.

L'acqua di mare alla temperatura ambiente, aspirata dalle pompe di circolazione all'opera di presa viene restituita attraverso l'opera di scarico ad una temperatura aumentata di circa 8-9 °C.

10.3 Antincendio

Il sistema antincendio è rappresentato nei PFD n° 529412/25835

10.3.1 *Pompe antincendio*

All'interno dell'opera di presa, nel locale pompe acqua di circolazione, sono sistemate anche tre pompe antincendio ad acqua di mare azionate da motore elettrico e due pompe di emergenza azionate direttamente da un motore diesel.

Le loro caratteristiche principali sono:

- portata 600 m³/h
- prevalenza 10 bar
- velocità rotazione 1.470 giri/min

Esse possono funzionare in parallelo nel campo 20÷120% della portata di progetto.

10.3.2 *Impianto antincendio*

L'impianto antincendio è costituito da:

- un complesso di due autoclavi, ciascuna da 45 m³, riempite per 1/3 con acqua dolce e per 2/3 con aria compressa a 10 bar; le autoclavi provvedono alla pressurizzazione della rete antincendio e all'erogazione immediata di acqua sulle apparecchiature incendiate, esse sono complete di sistema automatico di reintegro acqua e di pressurizzazione aria;
- un complesso di 5 pompe antincendio ad acqua di mare con avviamento da sala manovre (3 azionate da motore elettrico e 2 da motore diesel), aventi le caratteristiche sopraindicate;
- una rete di tubazioni per la distribuzione dell'acqua ai vari sistemi fissi di spegnimento, alle cassette idranti e agli idranti a colonna.
- Impianti fissi di spegnimento ad acqua per:
 - trasformatori elettrici principali, ausiliari e di avviamento all'esterno della sala macchine
 - sistemi di trattamento olio turbina, tubazioni olio lubrificazione turboalternatori, serbatoi olio turbina (il tutto ubicato in sala macchine)
 - sistemi olio tenuta idrogeno (in sala macchine)
 - giunti idraulici pompe alimento (in sala macchine)
 - pompe olio combustibile e gasolio (cabina pompe nafta)
 - riscaldatori aria rigenerativi (caldaie)
 - serbatoi gasolio gruppi elettrogeni e motopompe antincendio;
 - impianti fissi di raffreddamento per serbatoi olio combustibile da 50.000 m³;
 - impianti fissi di allagamento per fosse bombole idrogeno;
 - impianti fissi di spegnimento a schiuma per serbatoi olio combustibile.
- Idranti per le seguenti principali zone:
 - parco combustibili liquidi e aree annesse
 - piazzali esterni fabbricati
- Casette idranti all'interno di:
 - sala macchine
 - edifici caldaie
 - torre di trasferimento sistema trasporto carbone
 - fabbricati vari.
- Impianti di rivelazione incendio per l'intervento degli impianti di spegnimento automatico e per la sola segnalazione in altre aree.
- Impianto antincendio a CO₂ per i mulini carbone.
- Stazioni mobili con estintori a polvere e a CO₂ opportunamente dislocati.
- Automezzo antincendio che di norma staziona in sala macchine.

10.3.3 *Aria servizi e aria strumenti*

Il sistema aria servizi e strumenti è rappresentato nei PFD n° 528414/528416.

Il sistema aria servizi e strumenti è composto da:

- quattro compressori aria, ubicati nell'edificio compressori, la cui portata complessiva è di circa 6.000 Nm³/h per una pressione di esercizio di circa 9 bar;
- due sistemi di refrigerazione, filtrazione ed essiccamento aria;
- quattro serbatoi di accumulo aria strumenti per una capacità complessiva di 40 m³;
- due serbatoi di accumulo

11 SISTEMI ELETTRICI

11.1 Assetto impiantistico area di generazione e sistemi AT (220 kV e 380kV)

La Centrale Termoelettrica di Brindisi è costituita, dal punto di vista del sistema elettrico, da un sistema di generazione caratterizzato da quattro gruppi turboalternatore da 370 MVA, dalla stazione in aria a 220 kV (Gruppi 1-2) e dalla stazione in aria a 380 kV (Gruppi 3-4).

I Gruppi 1-2, attraverso il proprio generatore da 370 MVA, la relativa coppia di tra-sformatori elevatori 20 kV / 220 kV (ciascuno da 190 MVA) e la stazione elettrica di centrale a 220 kV, immettono energia nella rete nazionale RTN tramite due elettro-dotti (linee 260-261), collegati alla stazione AT 220-380 kV di TERNA a Brindisi Pi-gnicelle, distante circa 10 KM dalla centrale.

La stazione elettrica di centrale a 220 kV è composta da due sbarre aventi la possibilità di essere unite tramite un congiuntore.

A tali sbarre si attestano i due montanti di gruppo (Gr.1-2), i rispettivi montanti da cui si derivano i TAG 1-2, il TAG 3, la connessione del cavo O.F. (di proprietà TERNA) che transita all'interno della centrale per alimentare la sottostazione in blindato dell'Asse attrezzato di ENEL Produzione e i due montanti relativi alle Linee 260-261.

Tutti i montanti sopraelencati, sono equipaggiati con la rispettiva serie "interruttore / sezionatore". I TAG 1-2 (entrambi a tre avvolgimenti 220kV / 6kV / 20kV da 60 / 20 / 40 MVA) fungono sia da trasformatori di avviamento per i gruppi 1-2 (avvolgimento a 6 kV con relativa unità di regolazione di tensione URG1-2) che da trasformatore AT/MT per la fornitura di energia a MT per ENEL Distribuzione (avvolgimento a 20 kV con relativa unità di regolazione di tensione URD1-2).

Il TAG 3 (con variatore sottocarico) è invece il trasformatore di avviamento per entrambi i gruppi 3-4 (220kV / 6 kV da 25 MVA) con l'avvolgimento primario collegato alla stazione AT (220 kV) di centrale, in cavo O.F.

I Gruppi 3-4 ciascuno con il proprio generatore ed un trasformatore elevatore 20kV / 380 kV (entrambi da 370 MVA) e la stazione elettrica di centrale a 380 kV (a sbarra unica), immettono energia nella rete nazionale RTN tramite un solo elettrodotto (linea 321), collegato sempre alla stessa stazione AT 220-380 kV di TERNA, a Brindisi Pi-gnicelle.

Nella stazione elettrica di centrale a 380 kV, i due montanti di gruppo ed il montante della Linea 321, sono anch'essi dotati rispettivamente di interruttore / sezionatori di linea e terra

11.2 Sistema MT (6 kV) Servizi Ausiliari

Il sistema elettrico a 6 kV S.A. è realizzato nel seguente modo:

dalle sbarre del montante MT di macchina di ciascun gruppo, sono derivate le alimentazioni dei due Trasformatori Servizi Ausiliari MT/MT (20 / 6 kV da 20 MVA per i Gr. 1-2 e da 24 MVA per i Gr. 3-4) che alimentano rispettivamente le sbarre a 6 kV di gruppo (A1-A2) le quali possono essere unite tramite interruttori congiuntori, oltre che a poter alimentare le sbarre Generali comuni ai due gruppi (Gr.1-2 oppure Gr.3-4) in alternativa ai TAG (TAG1-2 per le sbarre AG dei Gruppi 1-2 e TAG3 per le sbarre AG3 o AG4 dei Gruppi 3-4)

Dalle sbarre di tale sistema S.A. a 6 kV, tramite quadri di unità e di distribuzione dei servizi comuni e generali, vengono alimentati tutti i motori principali di grossa taglia (con potenza > a 150 KW), il trasformatore di eccitazione (TE) e tutti i trasformatori MT/BT (6kV/380V).

Esiste inoltre un cavo di collegamento fra le sbarre AG (Gr.1-2) e la sbarra AG3 (Gr.3-4), onde poter assicurare l'alimentazione a 6 kV S.A. di mutuo soccorso, fra tutti i gruppi di centrale.

11.3 Sistema BT (380 V)

Tale sistema è composto da trasformatori MT/BT (6kV /400V) tutti da 630 kVA che assicurano l'alimentazione alle sbarre di BT (380 V) e relativi quadri di distribuzione primari / secondari, nel seguente modo:

tutte le utenze a 380 V di gruppo e generali di gruppo, sono alimentate dai trasformatori TB (due per gruppo), TBG (uno per gruppo), TR (trasformatore di riserva per tutti i trasformatori Gr.1-2) o TBR2 (trasformatore di riserva per tutti i trasformatori Gr.3-4), derivati dalle sbarre MT (6 kV) A1-A2 e AG (unica sbarra per i Gr.1-2) oppure AG3-AG4 (per i Gr. 3-4), per alimentare le rispettive sbarre BT.

11.4 Sistema alimentazioni di Emergenza (380 V) - Gruppo Elettrogeno

Per l'alimentazione delle utenze necessarie alla corretta fermata dell'unità, in condizioni di totale mancanza di energia della rete, è previsto un gruppo elettrogeno per ciascuna sezione con un alternatore trifase da 600 KVA, 380 V, azionato da un motore Diesel a 1500 giri/min da 400 KW, ad avviamento automatico, afferente sulla relativa sbarra BGE di gruppo, con la possibilità di unire tali sbarre BGE1-2 (Gr. 1-2) e BGE3-4 (Gr. 3-4), tramite un congiuntore.

11.5 Sistema alimentazione Privilegiata (220V e 115V 50Hz)

Per l'alimentazione delle utenze privilegiate di corrente alternata (tachiperturbografo, le apparecchiature di supervisione della turbina e del generatore di vapore ed i rivelatori di fiamma) vengono impiegati due invertitori statici a diodi controllati, di cui uno di riserva, aventi una potenza ciascuno di circa 10 KW (Gr.1-2) e 12 KW (Gr.3-4);

questi sono alimentati da batterie o da raddrizzatori collegati alle sbarre 380 V e forniscono in uscita una tensione rispettivamente di 220V, 50 Hz sulle sbarre 1SV-2SV (Gr.1-2) e 115V, 50 Hz sulle sbarre 3DP-4DP (Gr.3-4) ai relativi quadri di distribuzione.

11.6 Sistema Corrente Continua (24V - 110V - 220V)

I circuiti di, comando, di segnalazione, i relè di protezione e i servizi di emergenza sono alimentati in corrente continua.

Sono stati previsti differenti sistemi di corrente continua, ciascuno costituito da un raddrizzatore stabilizzato con una batteria in parallelo funzionante in tampone, e da un raddrizzatore non stabilizzato per la carica a fondo della batteria e con funzioni di riserva al raddrizzatore stabilizzato.

I sistemi previsti sono i seguenti:

Gr.1-2	± 24 V	Batteria AT1-AT2
110 V (Comandi e Segnalazioni)		Batteria 1CS-2CS
110 V (Emergenza)		Batteria 1EM-2EM
Gr.3-4	110 V	Batteria 3B-110 e 4B-110
220 V		Batteria 3B-220 e 4B-220

11.7 Sistema Luce e FM

Tutte le utenze di tale sistema tramite i relativi quadri di distribuzione, sono derivate dalle sbarre BT sottoelencate, rispettivamente alimentate dal trasformatore TFL da sbarra AG (6 kV) per i Gr. 1-2 e dal trasformatore TFL2 da sbarre AG3-AG4 (6 kV) per i Gr.3-4 oltre a poter essere alimentate, in caso di fuori servizio di tali trasformato-ri, dai relativi trasformatori di riserva TR (Gr.1-2) e TBR2 (Gr.3-4)

Gr. 1-2 Sbarra Luce Centrale
" Luce Servizi
" F.M. Tassata
" F.M. Non Tassata

Gr. 3-4 Sbarra Luce Centrale
" F.M.

12 SISTEMA DI CONTROLLO

12.1 Sistemi di regolazione, automazione e supervisione

12.1.1 *Sistema di regolazione coordinata*

I sistemi di regolazione, Bailey 721, sono realizzati con tecnologia analogica a componenti discreti (diodi, transistori, amplificatori operazionali); forniti e installati tra la fine degli anni '60 e i primi anni '70.

Gli organi regolanti sono di tipo ad azionamento elettrico e di tipo ad azionamento pneumatico.

Le stazioni di comando dei loop di regolazione e degli organi regolanti sono poste in sala manovra per l'interazione con il sistema e per il comando diretto degli organi principali di regolazione.

12.1.2 *Sistema di regolazione della turbina a vapore*

Il riarmodernamento (primi anni '90) del sistema di regolazione elettroidraulica dei quattro gruppi della centrale di Brindisi Nord ha comportato la sostituzione del regolatore elettromagnetico Riva Calzoni EM/58 con un sistema, fornito dalla società Riva Calzoni, di più moderna concezione realizzato con tecnologia digitale/analogico.

Il sistema è costituito da due sottosistemi: digitale (REGDIG) e analogico (REGAN). Il regolatore digitale implementa le funzioni di regolazione e automazione proprie di una regolazione elettroidraulica di una turbina a vapore mentre il regolatore analogico funge da ridondanza a quello digitale ed è realizzato con tecnologia tradizionale analogica.

12.1.3 *Sistema automatico bruciatori*

Ogni generatore di vapore è dotato di trenta bruciatori, disposti per metà sulla parete frontale e per l'altra metà sulla parete posteriore della camera di combustione.

Ogni bruciatore è attrezzato per bruciare sia l'olio combustibile, mediante atomizzatori di tipo meccanico, che il carbone polverizzato.

Sono raggruppati in celle da 2 o 3 bruciatori, ogni cella è dotata rispettivamente di 1 o 2 torce pilota comuni a gasolio e relativi scintillatori elettrici di accensione.

Per le caldaie 1 e 2 è stata attuata la tecnica BOOS, in modo da ridurre gli NOx nella combustione, per cui il numero di bruciatori è stato ridotto a 18 utilizzando solo quelli bassi, mentre quelli superiori sono utilizzati per parzializzare l'aria post combustione.

La sorveglianza della presenza di fiamma sia a livello di bruciatore che di torcia è realizzata mediante rivelatori di tipo UV.

Il sistema automatico di controllo dei bruciatori è realizzato con tecnologia digitale/analogico. Si tratta del sistema SP47 (fornitore ex Sie-Forney-Elsag Bailey) installato in occasione dell'utilizzo del polverino di carbone (anni '80).

L'interfaccia operatore è realizzata mediante pannello di comandi tradizionale (pulsanti e segnalazioni luminose) posto in sala manovra.

12.1.4 *Sistema di automazione impianto di Denitrificazione gruppi 3-4*

Il sistema di automazione (fornitore TERMOKIMIK e hardware GE o Siemens) verrà installato nel corso del 2004 sulle unità 3 e 4 della centrale di Brindisi Nord.

Il sistema si basa su PLC, in configurazione ridondata, sia per la parte di gruppo (denitrificatore) sia per la parte di produzione di urea (comune ai gruppi 3 e 4) e di una rete di comunicazione ridondata che permette l'esercizio dell'impianto attraverso stazioni video informatizzate poste nella sala manovra dei gruppi 3 e 4.

12.1.5 Sala controllo e apparecchiature di supervisione

Ogni coppia di unità (gruppi 1-2 e gruppi 3-4) è dotata di una sala manovra.

Le operazioni principali necessarie per l'avviamento, il normale funzionamento e la fermata dei moduli sono effettuate dalla sala manovre attraverso apparecchiature tradizionali quali manipolatori, stazioni di comando per la regolazione di caldaia, tessere di comando per i telecomandi, pannelli di visualizzazione per i blocchi, pannello di comando e segnalazioni per il sistema automatico dei bruciatori, tessere di allarmi, indicatori elettrici e pneumatici, registratori multicurve, stampanti.

Per i gruppi 3 e 4 sono installati degli RCE (Registratore Cronologico Eventi) della Inelco Automazione.

Per i gruppi 3 e 4 è prevista l'installazione di stazioni video informatizzate per l'esercizio degli impianti di denitrificazione (installazione prevista 2004).

Per il monitoraggio ambientale (immissioni ed emissioni) sono installati video terminali.

12.1.6 Sistema di blocco e protezione

Per i gruppi 1 e 2 della centrale di Brindisi Nord tutte le funzioni legate alla sicurezza dell'unità (protezioni della caldaia, turbina, coordinamento blocchi ecc.) sono realizzate da un sistema tradizionale a relais (fornitore Siemens Elettra) con logica 1/1.

Per i gruppi 3 e 4 della centrale di Brindisi Nord il sistema dei blocchi è realizzato con tecnologia elettronica a componenti discreti (diodi, transistor) (fornitore originale ex TEOMR) ma con logica 2/3 per la prevalenza delle funzioni di protezione. L'interfaccia operatore è realizzata mediante pannello di visualizzazione (pulsanti e segnalazioni luminose) posto in sala manovra.

12.1.7 Sistema dei telecomandi

Il sistema dei telecomandi (utenze quali motori, valvole motorizzate, interruttori, sezionatori) è realizzato con tecnologia elettronica a componenti discreti. Ogni scheda elettronica realizza la funzione di telecomando ed è asservita ad una singola utenza, i comandi sono realizzati mediante schede a relais.

Per i gruppi 1 e 2 il sistema, SIMATIC P, è stato fornito dalla Siemens, mentre per i gruppi 3 e 4 il sistema è stato fornito dalla ex TEOMR.

12.1.8 Protezioni elettriche

Per ciascuna sezione generatrice TV è installato un sistema di protezioni elettriche di tipo elettromeccanico (fornitore originale Siemens).

Nel '84 sono stati installati degli Oscilloperturbografi (fornitore Battaglia-Rangoni) per la registrazione dei parametri elettrici più significativi.

12.1.9 Supervisor di turbina

Le turbine a vapore sono equipaggiate con strumentazione per la misura delle vibrazioni assolute (n° 8 per TV e n° 2 per alternatore), eccentricità, dilatazioni assolute, dilatazioni differenziali, usura cuscinetto reggispinta (strumentazione originale Amrein fornita con la turbina Rateau).

Tutte le misure sono registrate in sala manovra.

Le turbine sono inoltre equipaggiate con il sistema VIPROX (uno per ciascuno dei n° 10 cuscinetti) costituito da due sonde VIPROX poste a 90° fra loro per la misura delle vibrazioni assolute, relative e della posizione del centro del rotore (fornitura CESI e installazione nella metà anni '80).

12.1.10 Sistemi di eccitazione statica

I gruppi 3 e 4 sono equipaggiati con eccitatrici statiche originali Ercole Marelli (anni '74 -'75) costituite da ponti trifase misti (thyristori e diodi) per la potenza, da schede elettroniche a componenti discreti per la regolazione, protezioni elettro-meccaniche, relais per la parte logica.

I gruppi 1 e 2 sono equipaggiati con eccitatrici statiche tipo ES201 ABB (installate alla fine anni '80 in sostituzione delle eccitatrici Ercole Marelli) costituite da ponti trifasi completamente controllati per la potenza, da due regolatori automatici per la regolazione, protezioni elettromeccaniche, relais per la parte logica.

12.1.11 Regolazioni/automazione circuiti ausiliari turbina e alternatore

I circuiti ausiliari dell'acqua raffreddamento statore, idrogeno, olio tenute idrogeno e CO2 sono dotati di attuatori pneumatici e catene di regolazione/automazione locali con invio in sala manovra delle principali variabili di processo dove sono innestate e/o registrate (strumentazione e attuatori originali forniti con la macchina Ercole Marelli e in parte sostituiti con strumentazione più recente).

12.1.12 Allarmi a targhe

Sistema allarmi tradizionale costituito da schede elettroniche a componenti discreti e tessere di allarme (circa 450 per ciascuna unità) posizionate in sala manovra (fornitore originale Praxis per gr.1, Marconi per gr.2, Teomr per gr. 3 e 4 e Advel per gli allarmi elettrici).

12.1.13 Sistema perturbografo per i gruppi di generazione

I più importanti parametri elettrodinamici dei turboalternatori della TV, in occasione di transitori derivanti da guasti o manovre sulla rete elettrica, sono registrati sull'apparecchiatura denominata PEGGE-E installata alla fine degli anni '80 (fornitore Marconi Automazione gruppo ABB).

12.1.14 Sistema per la regolazione della potenza reattiva (REPORT)

Sistema digitale installato nei primi anni '90 (progetto CESI) per la regolazione della potenza reattiva.

12.1.15 Sistema di campionamento chimico

Il campionamento chimico prevede l'estrazione, il condizionamento e il trattamento di campioni di fluido da punti significativi del ciclo termico per il monitoraggio chimico del processo. Il metodo di misura utilizzato per la qualità dei fluidi è la conducibilità acida/totale, l'O2 disciolto. Tutte le misure sono riportate in sala manovra attraverso registratori multicurve.

12.1.16 Sistema trattamento condensato

Il sistema si compone di n° due letti misti condensato e di filtri a resine polverizzate con la possibilità di inserzione "a freddo" o "a caldo"

I sistemi di automazione sono quelli originali (fornitore TERMOKIMIK) installati nei primi anni '70. Trattasi di sistemi elettronici realizzati con componenti discreti, utilizzano un pannello sinottico per i comandi e le segnalazioni per una gestione locale dell'impianto di trattamento.

12.1.17 Monitoraggio della qualità dell'ambiente

Monitoraggio della qualità dell'aria

Il sistema misura e monitora la qualità dell'aria in un'area esterna attigua all'impianto attraverso n° 5 postazioni ognuna delle quali equipaggiata con analizzatori di SO2 – NO2/NO – PT, sistema di acquisizione ed elaborazione dati, ponte radio per il trasferimento dati al CRED (elaboratore centrale) e n° 1 postazione di centrale per i parametri d'impianto. Al CRED è collegata, mediante modem, una stampante situata negli uffici dell'ARPA di Brindisi dove sono inviate le tabelle semiorarie dei parametri chimici, meteo e dati d'impianto. La postazione meteo (velocità e

direzione vento, temperatura, pressione e umidità dell'aria, irraggiamento solare) è installata presso la centrale di Brindisi Sud e con questa condivisa.

Il sistema è stato installato nel 1980 ed è costituito da apparecchiature Digital Venturis per il CRED e da apparecchiature N-90 (Bailey) per l'acquisizione ed elaborazione dati delle capannine.

Monitoraggio Emissioni

Il sistema esegue la misura delle emissioni in atmosfera secondo le modalità prescritte dalla normativa ambientale.

Su ogni camino è installato un sistema di estrazione per la misura in continuo di NOx, CO, O₂, polveri dei gas in uscita.

Il sistema è stato installato nei primi anni '90 (analisi chimica Siemens e parte sistemistica Bailey) ed è costituito da n° 2 concentratori remoti, uno per ciascuna coppia di unità 1-2 e 3-4, in configurazione ridondata per l'acquisizione e la validazione dei dati provenienti dagli analizzatori e da un elaboratore centrale, in configurazione ridondata, collegato via "plant loop" ai concentratori remoti per le opportune elaborazioni e presentazione dati in sala manovra attraverso video terminale.

Monitoraggio della qualità dell'acqua

Il monitoraggio della qualità dell'acqua in uscita dall'impianto di trattamento delle acque reflue (ITAR), in base alla normativa vigente, è controllata mediante strumentazione tradizionale (PH, temperatura) le cui misure sono riportate in sala manovra.

12.1.18 Sistemi di controllo-automazione comuni

Sistema di controllo impianto di dissalazione e acqua demineralizzata

Il sistema di controllo è quello originale (fornitore SOWIT) installato nei primi anni '70 e comprende l'impianto di dissalazione e l'impianto di produzione dell'acqua demineralizzata.

Trattasi di sistema elettronico realizzato con componenti discreti per i regolatori e componenti a relais per i telecomandi; utilizza un quadro sinottico per i comandi, le segnalazioni e gli allarmi per una gestione locale dell'impianto.

Sistema automazione Impianto Trattamento Acque Reflue

Il sistema di automazione è quello originale (fornitore Castagnetti) installato nei primi anni '70.

Trattasi di sistema elettronico realizzato con componenti discreti per i regolatori e componenti a relais per i telecomandi, utilizza un quadro sinottico per i comandi, le segnalazioni e gli allarmi per una gestione locale dell'impianto.

Sistema di controllo Caldaia ausiliaria

Il sistema di controllo della caldaia ausiliaria (fornitore Impianti Idrotermici Padova) si compone di un sistema di regolazione per il controllo delle variabili principali (acqua, combustibile, livello c.c., temperature) e da un sistema di controllo fiamma (fornitore Coe & Clerici). Entrambi i sistemi sono realizzati con componenti discreti, utilizzano un pannello sinottico per i comandi, le segnalazioni per una gestione locale dell'impianto.

Sistema antincendio

Il sistema di controllo è di tipo elettromeccanico (relais, temporizzatori di fornitura Ogidro) installato alla fine degli anni '60.

Nelle sale manovra (1-2 e 3-4) è installato un quadro sinottico riassuntivo delle segnalazioni relative agli impianti di competenza e in particolare nel quadro delle unità 1-2 è presente anche il comando delle elettropompe e motopompe (comuni a tutto l'impianto).

I locali di Centrale sono protetti con rivelatori di fumo con sorgente radioattiva.

13 ALIMENTO CHIMICO

Il circuito, relativo ad una coppia di sezioni, è impiegato per il dosaggio dei reagenti chimici nel ciclo acqua/vapore. Il circuito comprende quindi le pompe di dosaggio, i serbatoi di servizio da dove aspirano le pompe e dove i reagenti vengono diluiti, le pompe di caricamento delle soluzioni concentrate ed il circuito per la diluizione dei reagenti alle concentrazioni di lavoro.

I reagenti impiegati sono:

- Idrazina come deossigenante;
- Ammoniaca come alcalinizzante.

L'idrazina e l'ammoniaca vengono forniti in fusti rispettivamente alla concentrazione del 25% e del 24% come idrati.

Le concentrazioni di lavoro indicative sono 4 g/l per l'idrazina e 20 g/l per l'ammoniaca riferite ai composti puri; per le diluizioni viene impiegata acqua demineralizzata.

Le pompe dell'idrazina sono quattro (due per ogni sezione) con un serbatoio comune di aspirazione. I punti di iniezione sono previsti a valle dell'impianto di trattamento del condensato e sull'aspirazione delle pompe di alimento caldaia.

Le pompe dell'ammoniaca sono due (una per ogni sezione) ed il punto di iniezione è previsto a valle dell'impianto di trattamento del condensato.

14 CAMPIONI CHIMICI

Nel ciclo acqua/vapore sono state realizzate delle prese per poter prelevare i campioni del fluido di processo al fine di eseguire delle misure chimico fisiche con lo scopo di controllare il condizionamento chimico ed eventuali inquinamenti e fenomeni corrosivi in atto.

Il criterio di scelta dell'ubicazione delle prese è stato imposto dalla necessità di poter individuare rapidamente le anomalie nell'ambiente chimico/fisico del fluido di processo.

Il circuito comprende tutte le apparecchiature necessarie per una riduzione della pressione e della temperatura, per la filtrazione e per la regolazione di portata dei campioni prima che essi vengano utilizzati sia per misure strumentali continue, sia per analisi manuali.

Le apparecchiature sopra citate sono poste sia nel locale "batterie campioni chimici" dove affluiscono tutte le linee di campionamento sia localmente in funzione delle esigenze del processo. Il raffreddamento dei campioni chimici è eseguito con acqua prelevata dal circuito acqua servizi.

Si riportano di seguito le misure elettrochimiche in continuo installate in ciclo:

- pH;
- conducibilità totale e conducibilità acida;
- ossigeno disciolto;
- idrogeno disciolto.

15 FLUOGRAMMA ARIA GAS CALDAIA

L'aria comburente viene prelevata dall'ambiente mediante due ventilatori assiali (VA), da questi, su due linee separate l'aria è inviata ai Preriscaldatori Aria Ljungstrom (PA) che a spese del calore dei fumi, percorsi in senso inverso, riscalda l'aria comburente fino a 300-330°C per giungere ai bruciatori attraverso le casse aria.

I Ljungstrom sono costituiti da un rotore cilindrico ad asse verticale, diviso in setti e riempito di cestelli a lamierino ondulato, tali da facilitare lo scambio termico col fluido gassoso. La temperatura dell'aria in ingresso può essere innalzata dai riscaldatori a vapore (RAV) allo scopo di prevenire la condensazione e la conseguente corrosione sui lamierini del preriscaldatore.

Il generatore di vapore è dotato di tre ventilatori di ricircolo gas che prelevano i gas di combustione dall'uscita dell'economizzatore per inviarli in tramoggia caldaia e al tempering (zona alta della camera di combustione). Il ricircolo gas permette di regolare la temperatura nella zona convettiva.

I gas di combustione prodotti, cedono il loro calore al generatore nelle sue diverse parti ed escono dall'economizzatore ad una temperatura di circa 355 °C, attraversano il reattore di denitrificazione SCR per l'abbattimento degli NOx, per raggiungere i preriscaldatori Ljungstrom dove cedono ulteriore calore, da questo i fumi escono a una temperatura media di 130-140°C. I fumi sono convogliati ai captatori elettrostatici per l'abbattimento delle polveri e sono poi dispersi in atmosfera attraverso una ciminiera monoflusso, una per sezione, di altezza pari a 60 m. Una coppia di ciminiere è sostenuta da una struttura metallica di tipo tralicciato.

Le sezioni 3 e 4 hanno il circuito aria-gas di tipo bilanciato, la pressione in caldaia è negativa. Infatti i ventilatori VA, spingono l'aria comburente solo nel primo tratto del circuito, dopodiché, nel circuito fumi prevale l'azione aspirante dei ventilatori aspiratori gas o indotti (VAG) che sono posti a valle dei precipitatori elettrostatici, mantenendo in leggera depressione (-5÷10 mm.c.a.) la camera di combustione.

Il sistema aria gas caldaia è rappresentato nel PFD n° 1041-C51.

16 PRECIPITATORI ELETTROSTATICI

Ciascuna sezione è dotata di precipitatore elettrostatico per la captazione delle ceneri prodotte dalla combustione che sono raccolte in apposite tramogge ed inviate al relativo sistema di evacuazione e stoccaggio ceneri leggere.

Il precipitatore elettrostatico consta di un cassone parallelepipedo di grandi dimensioni, collegato al condotto dei fumi di ingresso e a quello di uscita con cappe troncoconiche, per mantenere le velocità di attraversamento nel precipitatore a valori molto bassi.

Il rapporto fra superficie collettoria e portata di gas (a 135 °C ed al carico massimo continuo della sezione) è pari a circa 88 m^2 per m^3/s .

In pratica il precipitatore è costituito da un unico cassone avente due canali, ognuno costituito da 4 sezioni elettriche in serie, alimentate ciascuna da un trasformatore di alta tensione, per un totale di 8 trasformatori. Ogni sezione elettrica può essere divisa in due semisezioni, per un totale di 16 semisezioni.

Il vantaggio principale di tale distribuzione è costituito dal fatto che un eventuale disservizio di una certa zona del filtro corrisponde alla perdita di filtrazione solo per un'area pari ad 1/16 dell'intera area di contatto fra ceneri e filtro.

In tale evento la pur modesta perdita di capacità di filtrazione viene in gran parte recuperata dalle sezioni successive.

Pertanto anche nell'eventualità di tale disservizio è assicurata sempre un'alta efficienza di abbattimento.

I precipitatori sono forniti di un sistema automatico di regolazione della tensione, che viene mantenuta, in base alle caratteristiche del gas ed alle sue variazioni (soprattutto di contenuto di polveri), al livello massimo raggiungibile senza far intervenire scariche distruttive.

Questo sistema di regolazione assume particolare importanza perché il rendimento di captazione di una sezione dell'elettrofiltro cresce con il quadrato della tensione ad essa applicata; il sistema di regolazione citato assicura appunto che a ciascuna delle sezioni elettricamente indipendenti sia sempre applicata la massima tensione possibile.

Un sistema manuale di regolazione assicura il funzionamento anche in caso di fuori servizio del sistema automatico.

Dati di progetto:

Ingresso Polveri: 15.000 mg/Nm³

Uscita Polveri: 35 mg/Nm³;

17 DENOX

Ciascuno dei gruppi 3 e 4 è dotato di impianto di denitrificazione catalitica progettato per abbattere il gli NOx al di sotto dei limiti di legge.

I gas prodotti in caldaia dalla combustione, vengono convogliati all'impianto di denitrificazione catalitica, inserito a valle Economizzatore e a monte Preriscaldatori Aria (Ljungstroem). Il processo di denitrificazione, del tipo a catalisi selettiva (SCR), consiste nel trasformare gli ossidi di azoto in azoto molecolare ed acqua, mediante l'iniezione di ammoniaca nei fumi a monte del reattore SCR ove sono alloggiati specifici catalizzatori disposti su più strati.

Essendo il denox diviso in due linee separate la cui portata fumi è ripartita equamente, anche i reattori SCR sono due per sezione, disposti verticalmente sopra i Lyungstrom; i reattori sono parallelepipedi di grandi dimensioni e arrivano quasi a pareggiare l'altezza dell'edificio caldaia (55,9 m).

L'impianto Denox è dotato di una sezione comune ai due gruppi, adibita allo scarico e stoccaggio di urea in soluzione, e alla produzione di ammoniaca gassosa in sito.

L'ammoniaca viene prodotta per mezzo di reattori ad idrolisi a partire da una soluzione ureica al 50% priva di formaldeide e viene dosata in funzione della concentrazione di NOx in uscita caldaia.

Dati di progetto principali:

Portata al CMC	950.000 Nm ³ /h
NOx in ingresso	1000 mg/Nm ³ – secchi con 6% di O ₂ ;
NOx in uscita:	inferiore a 200 mg/Nm ³ – secchi con 6% di O ₂ ;

18 APPROVVIGIONAMENTO ACQUE

L'utilizzo delle acque nell'impianto è prevalentemente riconducibile ad usi industriali.

Le fonti di approvvigionamento delle acque per gli utilizzi di Centrale sono due:

- Acqua potabile, prelevata dalla rete dell'acquedotto EAAP, utilizzata oltre che per usi civili e igienico-sanitari anche come integrazione acqua industriale;
- Acqua di mare utilizzata per tutte le necessità connesse con il processo di produzione: dai sistemi di condensazione alla produzione di vapore.

Allo scopo di ridurre il prelievo di acqua dalla rete dell'acquedotto è stato attuato il recupero delle acque provenienti dall'impianto trattamento acque reflue (ITAR).

19 IMPIANTO DI DISSALAZIONE

La centrale di Brindisi è dotata di cinque evaporatori del tipo a flash per acqua di mare della capacità complessiva di 160 t/h. Due da 20 t/h monostadio inseriti in ciclo, e tre da 40 t/h multistadio inseriti fuori ciclo; in realtà uno degli evaporatori da 40 t/h e uno da 20 t/h sono fuori servizio perché ormai malandati. Di fatto la produzione effettiva è ridotta attualmente a circa 70 t/h.

Il vapore per il funzionamento degli evaporatori viene prelevato per quelli in ciclo dagli spillamenti di turbina e/o dal collettore vapore ausiliario; per quelli fuori ciclo solo dal collettore vapore ausiliario.

Il distillato prodotto degli evaporatori attraversa due scambiatori a letti misti da 50 t/h, installati nell'edificio ausiliari, nei quali l'acqua raggiunge le caratteristiche di purezza desiderate: acqua demineralizzata.

20 ACQUA DEMINERALIZZATA

L'acqua in uscita dai letti misti dell'impianto di dissalazione (vedi 5.10) viene inviata ai 6 serbatoi di stoccaggio acqua demineralizzata, 4 della capacità di 500 m³ e 2 da 1000m³.

Tali serbatoi sono costruiti in alluminio e dotati di membrana interna di separazione al fine di evitare contatti tra acqua e aria.

Da questi serbatoi l'acqua viene prelevata ed inviata alle varie utenze di centrale: integrazione condensatori principali e integrazione circuito acqua servizi.

21 ACQUA INDUSTRIALE

Come sopra accennato l'acqua destinata ad uso industriale per la centrale, viene normalmente recuperata a valle del trattamento acque reflue e in via eccezionale è approvvigionata dalla rete dell'acquedotto (EAAP).

Nel corso degli ultimi anni il prelievo dalla rete dell'acquedotto è stato ridotto sensibilmente, attuando un importante piano di riciclo delle acque di scarico, per utilizzarle come acqua industriale. I principali interventi sono stati:

- recupero delle acque meteoriche non inquinabili e inquinabili da oli, rispettivamente alla vasca sedimentazione ceneri pesanti e all'ITAR;
- recupero delle condense fredde dei riscaldatori finali OCD;
- impiego delle acque trattate dall'ITAR per:

- ? integrazione circuito chiuso di evacuazioni ceneri pesanti, in sostituzione acqua di mare;
- ? alimentazione del circuito acqua industriale, in sostituzione dell'acqua potabile;
- ? alimentazione degli evaporatori (sporadicamente) , in sostituzione dell'acqua di mare;

L'acqua industriale viene stoccata in 3 serbatoi di cui due da 500 mc e uno da 3000 mc, da questi viene prelevata ed inviata alle varie utenze di centrale.

22 ACQUA DI MARE PER SERVIZI

L'acqua di mare per servizi viene utilizzata per raffreddare, tramite refrigeranti a fascio tubero, il circuito chiuso di raffreddamento dell'acqua servizi, dei vari apparati delle sezioni di produzione (cuscinetti di parti rotanti, oli di lubrificazione, refrigeranti campioni chimici, ecc.)

Ogni sezione ha tre refrigeranti di cui uno in stand-by.

Il sistema acqua servizi è rappresentato nel PFD n° 528412.

23 EFFLUENTI - RETE FOGNARIA

Gli scarichi liquidi di centrale affluiscono ai sistemi di trattamento dedicati per mezzo di una rete fognaria composta da quattro circuiti separati:

- acque inquinabili da oli;
- acque acide alcaline;
- acque sanitarie;
- acque meteoriche non inquinate.

Tali acque sono debitamente trattate e totalmente riutilizzate all'interno della centrale.

24 ACQUE INQUINABILI DA OLI - TRATTAMENTO DISOLEAZIONE

La rete fognaria dedicata alle acque inquinabili da oli raccoglie i seguenti tipi di reflui:

- ? spurghi e lavaggi di aree coperte;
- ? acque meteoriche di aree in cui insistono stoccaggio e movimentazione combustibili o presenza di oli;
- ? condense vapore di riscaldamento olio combustibile.

Le acque inquinabili da oli prima di essere inviate al chimico fisico, subiscono il trattamento di disoleazione, costituito da due separatori API la cui portata di progetto per cadauno separatore è di 100 mc/h. La rete di raccolta di tali acque è normalmente interessata da una portata di circa 25 m³/h.

Il sistema acque inquinabili da oli è rappresentato nei PFD n° 528427/528429.

25 ACQUE ACIDE ALCALINE - ITAR

La rete fognaria delle acque acide/alcaline raccoglie i seguenti fluidi

- reflui di rigenerazione delle resine a scambio ionico dei filtri a letto misto dell'impianto di produzione dell'acqua demineralizzata;
- reflui di rigenerazione delle resine a scambio ionico dei filtri a letto misto del trattamento del condensato del ciclo termico;
- reflui derivanti dai lavaggi dei filtri a precoat dell'impianto di filtrazione del condensato;

- reflui derivanti dai lavaggi dei riscaldatori dell'aria comburente e di altre apparecchiature lato fumi;
- reflui derivanti dai lavaggi chimici del generatore di vapore;
- acque meteoriche potenzialmente inquinabili da reagenti chimici;
- reflui in uscita dall'impianto di disoleazione.

I reflui raccolti vengono inviati al sistema di trattamento chimico-fisico che consiste essenzialmente in un processo di chiariflocculazione e neutralizzazione e sedimentazione: alcalinizzazione con calce idrata per la neutralizzazione degli acidi e l'insolubilizzazione di alcuni metalli eventualmente presenti; decantazione per la separazione dei solidi eventualmente presenti e/o formati previa dosaggio di flocculante polielettrolita; una neutralizzazione finale con acido cloridrico per ottenere il pH nei limiti di legge e poter scaricare il refluo nel corpo ricettore, vale a dire il serbatoio "PARESA" da 3000 mc, dal quale tale acqua è totalmente recuperata per gli utilizzi come acqua industriale. I fanghi separati vengono disidratati tramite filtrazione su filtro a pressa.

Il sistema ITAR è rappresentato ne PFD n° 528428.

26 ACQUE SANITARIA

Gli effluenti provenienti dai servizi igienici, docce, ecc., dislocati in varie zone dell'impianto, vengono convogliati in diversi impianti di ossidazione totale a fanghi attivi.

A causa della dislocazione necessariamente distribuita dei servizi igienici (zona cantiere, spogliatoi e mensa, isola produttiva, uffici, officina e laboratori) si è seguito il criterio di installare in ciascuna zona il relativo impianto di ossidazione, in modo da interessare la rete fognante con acque già debitamente trattate.

I piccoli impianti di trattamento, di tipo Putox, si basano sul principio dei fanghi attivi.

Una vasca di clorazione riceve l'acqua depurata dalla zona di depurazione biologica; in questa vasca viene immesso ipoclorito di sodio, dosato da una pompa. Il refluo subisce anche un trattamento a raggi UV.

L'acqua in uscita dall'impianto di ossidazione totale viene controllata periodicamente per verificare il buon funzionamento dell'impianto.

27 ACQUE METEORICHE

Le acque meteoriche provenienti da aree non inquinabili, sono raccolte da una rete fognaria separata e convogliate in parte allo scarico a mare con le acque di raffreddamento ed in parte ai cunicoli di raccolta nei quali, tramite pompaggio è sono recuperate le acque di prima pioggia, i primi 5 mm e inviate al trattamento primario.

28 PRODOTTI CHIMICI

Per il ciclo produttivo di Centrale vengono utilizzati diversi prodotti chimici ad uso industriale per specifiche applicazioni:

Prodotti chimici di uso ordinario per la produzione di acqua demi, trattamento fumi, trattamento acque reflue e condizionamento acque di ciclo:

- Acido cloridrico al 33%;
- Soda al 30%
- Calce
- Polielettrolita
- Ipoclorito di sodio al 16%
- Clorito di sodio al 25%
- Acido solforico 98%
- Urea 50%
- Anidride carbonica;
- Ammoniaca al 25%
- Idrazina al 24%

Prodotti chimici utilizzati sporadicamente in occasione di lavaggi di circuiti lato-fumi e lato acqua:

- Acido formico
- Acido cloridrico
- Soda
- Carbonato di sodio
- Acido idrossiacetico
- Nitrito di sodio
- Inibitori di corrosione

Nota: il consumo di prodotti in questi ultimi anni è stato decisamente modesto a causa del funzionamento di un solo gruppo; fare un raffronto tra tali consumi e la previsione dei consumi con assetto futuro evidenzerebbe un aumento considerevole dell'utilizzo di tali prodotti.