



L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.

**Divisione Generazione ed Energy Management**  
**Area di Business Produzione Termoelettrica**  
Unità di Business Piombino  
Centrale Termoelettrica di Piombino

## **B.18 Relazione tecnica dei processi produttivi**

## **INDICE**

- 1. INTRODUZIONE**
- 2. I GRUPPI DI PRODUZIONE (Fase 1, Fase 2, Fase 3 e Fase 4)**
  - 2.1 Ciclo produttivo**
  - 2.2 Componenti principali**
    - 2.2.1 generatore di vapore
    - 2.2.2 turbina a vapore
    - 2.2.3 condensatore
    - 2.2.4 alternatore
    - 2.2.5 trasformatore elevatore di tensione
- 3. FUNZIONAMENTO**
- 4. ATTIVITA' CONNESSE**
  - 4.1 AC 1 - sistema di prelievo e restituzione acqua mare per raffredd. ciclo termico**
  - 4.2 AC 2 - sistema di raccolta, trattamento e scarico delle acque reflue**
  - 4.3 AC 3 - produzione e stoccaggio acqua demineralizzata reintegro ciclo termico**
  - 4.4 AC 4 - approvvigionamento, stoccaggio e movimentazione olio combustibile denso**
  - 4.5 AC 5 - approvvigionamento, stoccaggio e movimentazione gasolio**
  - 4.6 AC 6 - impianto antincendio**
  - 4.7 AC 7 - caldaia ausiliaria**
  - 4.8 AC 8 - gruppi elettrogeni di emergenza**
  - 4.9 AC 9 - laboratorio chimico**
  - 4.10 AC 10 - attività manutentive**
  - 4.11 AC 11 – gestione dei rifiuti**
- 5. ASPETTI AMBIENTALI**
  - 5.1 emissioni in atmosfera**
  - 5.2 scarichi idrici nelle acque superficiali**
  - 5.3 emissioni sonore**
  - 5.4 produzione di rifiuti**
  - 5.5 utilizzazione di risorse naturali**
  - 5.6 impiego di materiali e sostanze**
  - 5.7 efficienza energetica**
  - 5.8 gestione delle emergenze**

## 1. INTRODUZIONE

La Centrale Termoelettrica di Piombino è ubicata nell' omonimo Comune (provincia di Livorno) lungo la costa nord-ovest del Golfo di Follonica, in località Torre del Sale (vedi anche Tavola I e Tavola I bis allegate).



*Figura 1*

La Centrale si estende su un'area di circa 42 ettari all' interno di una più vasta area di proprietà ENEL (140 ettari circa).

Fanno parte dell' impianto produttivo anche due aree in concessione demaniale marittima (circa 5 ettari complessivi).

La delimitazione della Centrale, comprese le aree in concessione demaniale marittima, è riportata nella Tavola II allegata.

La costruzione della Centrale è stata autorizzata con Decreti del Ministero dell' Industria, Commercio ed Artigianato n° 158 del 17/7/1969 e n° 172 del 1/10/1970 ed è stata completata, a causa di vicissitudini varie, in tempi diversi.

Le Sezioni 1 e 2 hanno effettuato il primo parallelo con la rete nazionale di trasporto delle energia elettrica, rispettivamente:

Sezione 1 → 20 gennaio 1977

Sezione 2 → 4 novembre 1977

Le Sezioni 3 e 4, la cui ultimazione dei lavori è stata prorogata con Decreto del Ministero dell' Industria, Commercio ed Artigianato del 23/12/1986, hanno effettuato il primo parallelo, rispettivamente:

Sezione 3 → 4 novembre 1988

Sezione 4 → 28 luglio 1989

L'impianto produttivo è costituito, come detto, da quattro sezioni termoelettriche (di seguito definiti anche gruppi o unità) di potenza elettrica efficiente lorda pari a 320 MWe, per un totale complessivo di 1280 Mwe e, al fine di assicurare un'alimentazione di riserva, da quattro gruppi diesel di emergenza da 530 KVA cadauno.

Il funzionamento della Centrale è in ciclo continuo pertanto l'impianto è presidiato, per la sua conduzione, da personale in turno continuo avvicendato.

Il personale di manutenzione e di staff è presente, di norma, nei giorni feriali.

L'organico medio totale della Centrale è stato, nel 2006, pari a 197 addetti.

## 2. I GRUPPI DI PRODUZIONE (Fase 1, Fase 2, Fase 3 e Fase 4)

### 2.1 Ciclo produttivo

Ciascuna Sezione termoelettrica si compone delle seguenti apparecchiature principali:

- generatore di vapore a circolazione forzata di tipo UP (caldaia);
- turbina a vapore (suddivisa nei corpi di alta, media e bassa pressione);
- condensatore a superficie (come fluido di raffreddamento si usa acqua di mare);
- alternatore;
- trasformatore elevatore di tensione.

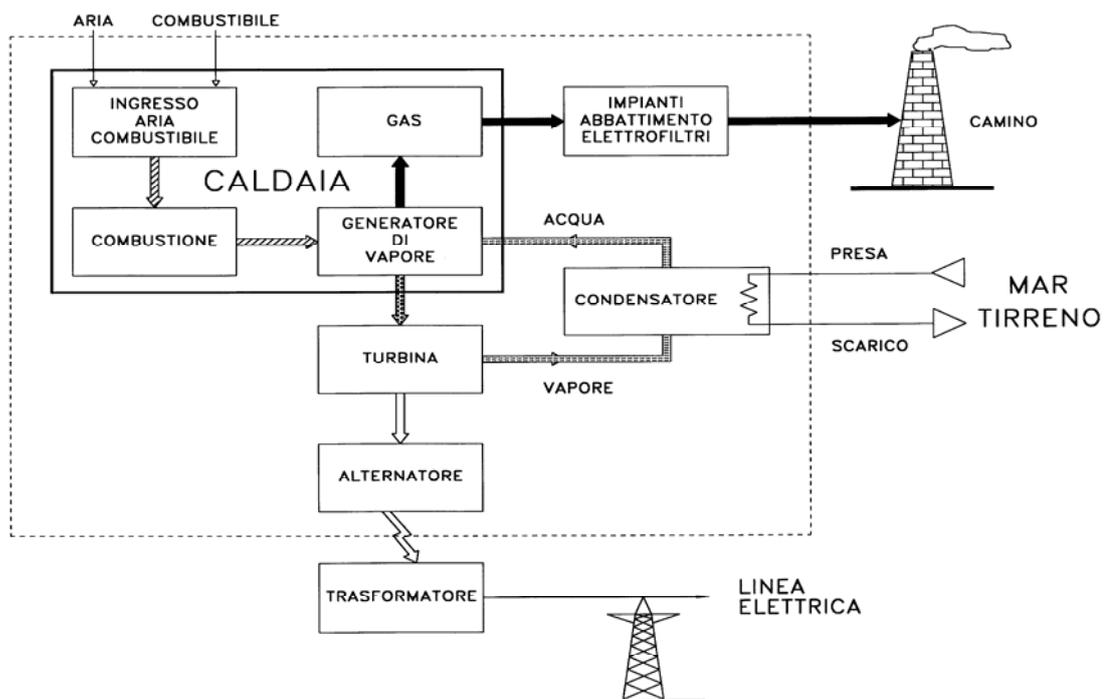


Figura 2

I quattro gruppi sono alimentati con olio combustibile denso (OCD) con contenuto di zolfo inferiore allo 0.25% (STZ). Il consumo di OCD è proporzionale alla potenza erogata; a pieno carico ciascuna sezione ne consuma 68 t/h.

Le sezioni vengono alimentate a gasolio solo nella fase di avviamento che avviene secondo questa sequenza:

- accensione delle torce pilota;
- accensione, per mezzo delle torce pilota, dei bruciatori principali;
- spegnimento delle torce pilota;
- passaggio da gasolio ad OCD sui bruciatori principali una volta che si è raggiunta la temperatura ottimale per la sua combustione.

I consumi annui di combustibile sono variabili in funzione, oltre che della potenza media erogata, anche del fattore di utilizzazione degli impianti.

Nel caso in cui i gruppi siano tutti fermi i servizi ausiliari elettrici e generali dell'impianto vengono alimentati dall'esterno tramite due linee dedicate a 132 kV che, a loro volta, si derivano (stazione elettrica di Suvereto -LI-) dalla rete nazionale a 380 kV.

Nell'impianto si realizza la trasformazione dell'energia chimica contenuta nei combustibili in energia elettrica, attraverso trasformazioni intermedie in energia termica ed energia meccanica.

Tutte e quattro le sezioni termoelettriche adottano il medesimo ciclo produttivo (Rankine a vapore surriscaldato con due surriscaldamenti e 8 spillamenti):

- per migliorare il rendimento del ciclo termico l'acqua di alimento caldaia viene preriscaldata mediante scambiatori a superficie alimentati dagli spillamenti;
- essa viene poi pompata nel generatore di vapore ad attraversamento forzato dove, a causa del calore prodotto dal combustibile bruciato, si riscalda fino a trasformarsi in vapore ad alta temperatura e pressione;
- il vapore così ottenuto è inviato alla turbina dove l'energia termica è trasformata in energia meccanica;
- il vapore scaricato dalla turbina, ridottosi a bassa temperatura e pressione, viene condensato per raffreddamento nel condensatore e l'acqua formatasi viene reinviata in caldaia per essere nuovamente trasformata in vapore;
- l'energia meccanica, resa disponibile all'albero della turbina, viene trasformata in energia elettrica dall'alternatore;
- l'energia elettrica prodotta viene immessa, attraverso il trasformatore elevatore, che ne innalza la tensione da 20 a 380 kV, e la stazione elettrica, nella rete nazionale di trasporto a 380 kV;

- i fumi caldi prodotti dalla combustione, che hanno ceduto gran parte del loro contenuto termico all'acqua nel generatore di vapore, vengono convogliati, attraverso i preriscaldatori dell'aria comburente, alla quale cedono parte del loro calore, ed attraverso i depolverizzatori elettrostatici, che trattengono il particolato solido in sospensione, al camino per essere emessi in atmosfera.

Le principali caratteristiche termodinamiche del ciclo sono riportate nella seguente tabella:

Produzione vapore surriscaldato	t/h	1050
Temperatura vapore surriscaldato	°C	540
Pressione vapore surriscaldato	kg/cm <sup>2</sup>	177
Portata vapore risurriscaldato	t/h	855
Temperatura vapore risurriscaldato	°C	540
Pressione vapore risurriscaldato	kg/cm <sup>2</sup>	35,6
Portata condensato	t/h	780
Pressione condensazione (temp. acqua mare 20 °C)	ata	0,05

**Tabella 1**

## 2.2 Componenti principali

### 2.2.1 generatore di vapore (caldaia)

Le caldaie sono di fabbricazione Ansaldo su licenza Babcock Wilcox di tipo UP (Universal Pressure), a circolazione forzata e pressione sottocritica. L'acqua entra ad alta pressione nell'economizzatore ed esce vapore surriscaldato ad alta pressione dal surriscaldatore primario.

L'attraversamento da parte del fluido avviene in parallelo in più tubi sistemati in una serie di passaggi mediante miscelatori o collettori come necessario.

La camera di combustione è pressurizzata per le sezioni 1-2-4 e bilanciata in depressione per la sezione 3. I dati di targa dei generatori sono riportati nella seguente tabella:

Potenza termica	MW	800
Temp. acqua di alimento	°C	293
Portata vapore surriscaldato	t/h	1.050
Temp. vapore uscita surriscaldatore	°C	540
Press. vapore uscita surriscaldatore	kg/cm <sup>2</sup>	177
Temp. vapore ingresso risurriscaldatore	°C	330
Press. vapore ingresso risurriscaldatore	kg/cm <sup>2</sup>	40
Portata vapore risurriscaldato	t/h	855
Temp. uscita vapore risurriscaldato	°C	540
Press. uscita vapore risurriscaldato	kg/cm <sup>2</sup>	35,6
Superficie totale di scambio ECO	m <sup>2</sup>	4.750
Superficie totale camera di combustione e cielo	m <sup>2</sup>	1.891
Superficie totale surriscaldatore	m <sup>2</sup>	12.700
Superficie totale risurriscaldatore	m <sup>2</sup>	3.879
Superficie riscaldatori aria (n°2 per sezione)	m <sup>2</sup>	34.800

**Tabella 2**

Ogni generatore di vapore utilizza 16 bruciatori per olio combustibile denso, 12 dei quali possono funzionare, nelle fasi di avviamento, tramite sistemi di multivalvole, anche a gasolio.

Per l'accensione dei bruciatori ci sono 8 torce pilota a gasolio (una ogni 2 bruciatori).

I bruciatori sono ad atomizzazione assistita con fluido ausiliario: vapore per la combustione ad olio ed aria per la combustione a gasolio; le torce pilota sono invece ad atomizzazione meccanica.

I bruciatori sono disposti sui lati frontale e posteriore della caldaia, raggruppati a due a due, in posizione verticale.

L'assetto costruttivo iniziale di 30 bruciatori disposti su due piani è stato modificato, adottando l'assetto "BOOS" (burner out of service), per rispettare, a partire dal 1/1/2003, i limiti di legge imposti per le emissioni di ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>, vedi anche successivo paragrafo 5.1).

Il combustibile liquido (OCD) viene inviato ai bruciatori ad una temperatura massima di 118 °C, mediante tre pompe di spinta (due in servizio, una di riserva).

Per le sezioni 3 e 4 le pompe aspirano direttamente da uno dei 5 serbatoi di stoccaggio (4 da 50.000 m<sup>3</sup> ed 1 da 100.000 m<sup>3</sup>, vedi anche successivo paragrafo 4.4).

Per le sezioni 1 e 2 le pompe aspirano invece da 2 serbatoi di servizio (detti "giornalieri"), da 1500 m<sup>3</sup> ciascuno, a loro volta alimentati dai serbatoi di stoccaggio.

Il gasolio per l'avviamento viene aspirato dal serbatoio di stoccaggio da 500 m<sup>3</sup> (vedi anche successivo paragrafo 4.5) mediante pompe dedicate (2 per ogni coppia di unità).

L'aria comburente è fornita a ciascun generatore di vapore da due ventilatori assiali con pale orientabili aventi:

- Portata aria massima: 575.000 Nm<sup>3</sup>/h
- Pressione statica massima di mandata: 775 mm H<sub>2</sub>O.

Per controllare gli scambi termici nelle diverse zone della caldaia sono montati 3 ventilatori ricircolo fumi di tipo radiale che ruotano a 980 giri/min.

Ogni ventilatore è azionato da un motore elettrico della potenza di 800 kW ed alimentato con tensione di 6 kV.

Essi aspirano i gas dal tratto discendente della caldaia e li inviano in camera di combustione oppure, nelle fasi di avviamento, nella zona del "naso" per contenere il calore verso i tubi del surriscaldatore.

Il generatore di vapore della sezione 3 è mantenuto in depressione per effetto dell' azione aspirante di due ventilatori posti in uscita dai depolverizzatori elettrostatici.

L'aria comburente viene preriscaldata a valle dei ventilatori prementi con banchi di preriscaldatori a vapore necessari, ai bassi carichi ed in avviamento, per evitare la condensazione di sostanze acide nelle parti a più bassa temperatura dei condotti fumi.

L'apporto dell' acqua al generatore di vapore è assicurato dalle pompe estrazione condensato (una in servizio ed una di riserva) che la aspirano dal pozzo caldo del condensatore, la inviano agli impianti di filtrazione e demineralizzazione e, poi, alla linea dei 4 preriscaldatori di bassa pressione (3 + il degasatore).

Le pompe di alimento caldaia (due in servizio, una di riserva) aspirano l' acqua dal serbatoio del degasatore, la inviano alle due linee di preriscaldatori di alta pressione (4 per ogni linea) e producono la circolazione forzata in caldaia mantenendo una portata massima di 600 t/h per ogni pompa.

Il percorso dell' acqua alimento/vapore all'interno del generatore di vapore è realizzato in modo da recuperare nel modo più efficiente possibile l'energia termica rilasciata dalla combustione e garantire il corretto scambio termico tra la superficie dei tubi e il fluido che vi scorre.

In particolare nel generatore possono essere distinte 7 zone:

1. economizzatore
2. camera di combustione
3. cielo
4. gabbie
5. surriscaldatore primario
6. surriscaldatore secondario
7. risurriscaldatore

Nella seconda lo scambio termico avviene principalmente per irraggiamento. E' questa la zona ove avviene la vaporizzazione dell' acqua ed è per questo la più critica per quanto riguarda lo scambio termico.

Le pareti di questo tratto ascendente sono realizzate con pannelli di tubi membranati tenuti in posizione da ancoraggi che ne permettono le dilatazioni termiche.

I vari livelli (4) che costituiscono il tratto ascendente sono denominati "passi di caldaia".

Il cielo delimita la parte superiore della caldaia ed è costituito da 5 file di pannelli membranati.

Il surriscaldatore secondario ed il risurriscaldatore sono posti nella parte superiore della caldaia.

Le gabbie formano il tratto discendente e racchiudono il surriscaldatore primario e l'economizzatore.

A partire dal cielo lo scambio termico si realizza per convezione.

La protezione del generatore di vapore contro eventuali sovrappressioni lato vapore è realizzata mediante un idoneo numero di valvole di sicurezza sufficienti a smaltire i volumi di fluido in esso contenuti.

Il calore sensibile dei fumi in uscita dall'economizzatore (uscita caldaia) viene, in parte, ceduto all'aria comburente nei preriscaldatori rotativi di tipo Ljungstroem.

Essi sono costituiti da un rotore sul quale sono posti 3 strati di lamierini in acciaio speciale che, ruotando, attraversano alternativamente il condotto dei fumi uscita caldaia (da cui acquistando calore) e quello dell'aria comburente (a cui cedono calore).

Prima di essere inviati al camino i fumi di combustione transitano dai depolverizzatori elettrostatici (spesso denominati anche precipitatori elettrostatici, elettrofiltri o, semplicemente, P.E.) che, per effetto corona, catturano le particelle solide (ceneri) e le fanno cadere nelle tramogge dalle quale vengono periodicamente aspirate ed avviate a smaltimento.

I fumi così depurati sono quindi convogliati in atmosfera, alla temperatura minima di 125 °C, mediante due ciminiere (una per i Gr. 1-2, l'altra per i Gr. 3-4) di altezza pari a 196 m e diametro interno della bocca di uscita di 6.24 m.

### 2.2.2 Turbina a vapore

Ogni gruppo è dotato di una turbina a condensazione a due corpi, del tipo "Tandem Compound a doppio flusso", di fabbricazione Ansaldo da 320 MW di potenza nominale continua.

In ogni macchina possono essere distinti:

- n° 1 cassa comando regolazione dove sono alloggiati tutti gli organi meccanici per la regolazione ed il cuscinetto reggispinta del rotore;
- n° 1 corpo di alta-media pressione a flussi contrapposti. La zona di alta pressione è costituita da 1 stadio ad azione e 9 a reazione, quella di media pressione da 6 stadi a reazione ed è divisa, longitudinalmente, in due metà su ciascuna delle quali sono saldate le valvole parzializzatrici del vapore;
- n° 1 corpo bassa pressione a doppio flusso (12 stadi a reazione) collegato allo scarico della turbina di media pressione mediante una tubazione (CROSS OVER);
- n° 1 rotore di alta-media pressione ed 1 rotore di bassa pressione, entrambi in acciaio legato fucinato, sui quali sono ricavati i dischi per l'ancoraggio delle palette.

La turbina è dotata di n° 8 spillamenti per la realizzazione del ciclo rigenerativo.

Lo scarico del vapore delle turbine di bassa pressione nel condensatore avviene alla pressione di circa 0,05 ata.

La portata del vapore di ogni turbina è regolata da 4 valvole di ammissione all'ingresso della zona di alta pressione e da 2 di riammissione all'ingresso della zona di media pressione.

Per protezione la turbina è fornita, complessivamente, di n° 4 valvole di intercettazione/emergenza (2 per l'ammissione e 2 per la riammissione).

L'azionamento delle suddette valvole è regolato da un sistema di controllo di tipo idraulico/meccanico.

A protezione dal rischio di sovravelocità la turbina è dotata di dispositivi di protezione sia di tipo elettrico che meccanico.

### 2.2.3 condensatore

Al fine di essere riammesso in ciclo, il vapore che ha lavorato in turbina viene condensato in uno scambiatore a superficie (condensatore) avente le seguenti caratteristiche:

Calore totale scambiato al carico massimo continuo	406 MW/h
Coefficiente di scambio medio	2.450 kcal/m <sup>2</sup> h°C
Superficie di Condensazione del vapore	16.450 m <sup>2</sup>
Lunghezza dei tubi	14,6 m
Portata acqua di raffreddamento	11,2 m <sup>3</sup> /sec
Temperatura acqua di mare	+10 ÷ +27°C
Pressione scarico turbina	0,05 ata
Materiale dei tubi	Alluminium-brass ASTM-B-111

**Tabella 3**

La funzione del condensatore è quella di sottrarre al vapore il "calore latente di condensazione" . Completato il passaggio di stato, il condensato viene aspirato dal fondo del condensatore (pozzo caldo) mediante 2 pompe estrazione condensato aventi, ciascuna, le seguenti caratteristiche:

- o potenza: 1066 kW;
- o tensione di alimentazione: 6kV;
- o n° di giri: 1485 giri/min.;
- o portata: 850 t/h
- o prevalenza: 320 m c.a.

Allo scopo di migliorare il consumo specifico una delle due pompe estrazione condensato di ciascuna sezione termoelettrica è stata modificata per ottimizzarne la potenza assorbita in funzione della portata necessaria per il normale esercizio.

Il fluido recettore del calore di condensazione è acqua di mare in ciclo aperto la cui circolazione, all'interno del fascio tubiero, è realizzata mediante due pompe acqua circolazione aventi, ciascuna, le seguenti caratteristiche:

- o potenza: 650 kW
- o tensione di alimentazione: 6kV
- o n° di giri: 270 giri/min.
- o portata: 5.25 m<sup>3</sup>/sec
- o prevalenza: 9.5 m c.a.

Per ulteriori dettagli riguardo al sistema di prelievo e restituzione acqua mare di raffreddamento ciclo termico si rimanda al successivo paragrafo 4.1.

#### 2.2.4 alternatore

Per la trasformazione dell' energia meccanica in energia elettrica ad ogni turbina è accoppiato rigidamente un alternatore.

Gli alternatori, di costruzione Marelli per le sezioni 1 e 2 e TIBB per le sezioni 3 e 4, hanno una potenza di 370 MVA alla tensione di 20 kV,  $\cos\phi$  pari a 0,8, frequenza pari a 50 Hz.

Le macchine delle sezioni 1 e 2 sono raffreddate utilizzando, come fluido di scambio, idrogeno. Quest'ultimo è raffreddato con acqua in ciclo chiuso che, sua volta, è raffreddata con acqua mare.

Le macchine delle sezioni 3 e 4 sono raffreddate utilizzando, come fluidi di scambio, idrogeno ed acqua demineralizzata.

Queste ultime sono raffreddate con acqua in ciclo chiuso che , a sua volta, è raffreddata con acqua mare.

L' idrogeno, alla pressione di 2-3 bar, è confinato all'interno dell' alternatore. La tenuta sull' albero è assicurata mediante un sistema a doppia tenuta con olio in pressione verso l'esterno.

L'eccitazione degli alternatori è di tipo statico a tiristori.

#### 2.2.5 Trasformatore elevatore di tensione

Ad ogni alternatore è accoppiato un trasformatore elevatore trifase della potenza di 370 MVA e tensione nominale di 20/420 kV, con raffreddamento degli avvolgimenti mediante circolazione forzata dell' olio e dell' aria.

Il trasformatore elevatore serve per immettere nella rete di trasmissione nazionale a 380 kV l'energia elettrica prodotta.

All' alternatore sono accoppiati anche due trasformatori trifase della potenza di 20 MVA e della tensione nominale di 20/6 kV, con raffreddamento degli avvolgimenti mediante circolazione naturale dell'olio e forzata dell'aria, che autoalimentano i servizi ausiliari elettrici del gruppo.

Il collegamento dei trasformatori agli alternatori è realizzato mediante un condotto a sbarre.

### 3. FUNZIONAMENTO

Con la liberalizzazione del mercato elettrico e l'entrata in vigore della borsa per l'energia, il tipo di funzionamento dell'impianto è dettato dalle regole di mercato e dalla richiesta di energia in rete.

Le unità eventualmente in funzione non producono, nel corso della giornata, a regime costante ma seguono i profili di carico assegnati dal Gestore Rete Nazionale.

Rispetto al passato la produzione della Centrale ha subito un progressivo calo (circa il 75% rispetto agli anni '90) così come si è ridotta la potenza media erogata: nel triennio 2004-2006 le quattro sezioni hanno lavorato mediamente al 61,7 % circa della potenza massima erogabile pari, come detto, a 320 MWe.

Mediamente, negli ultimi tre anni, l'impianto ha prodotto circa 2400 GWh annui. I valori di dettaglio dell'energia prodotta e delle ore di funzionamento sono riportati nella seguente tabella:

#### *Anno 2004*

Produzione netta (MWh)	642.105	636.358	646.215	687.723	<b>2.612.401</b>
Ore di funzionamento	3.514	3.530	3.798	3.900	---

#### *Anno 2005*

Produzione netta (MWh)	438.276	578.603	539.915	622.497	<b>2.179.291</b>
Ore di funzionamento	2.666	3.501	2.954	3.394	---

#### *Anno 2006*

Produzione netta (MWh)	253.946	323.220	867.817	926.087	<b>2.371.070</b>
Ore di funzionamento	1.575	1.905	4.260	4.529	---

*Tabella 4*

### 4. ATTIVITA' CONNESSE

Il processo di produzione è integrato da attività accessorie tecnicamente connesse e da dispositivi ed apparecchiature ausiliarie che ne assicurano il corretto funzionamento in condizioni di sicurezza:

- AC1 - sistema di prelievo e restituzione dell' acqua di mare usata per il raffreddamento ciclo termico;
- AC2 - sistema di raccolta, trattamento e scarico delle acque reflue;
- AC3 - produzione e stoccaggio acqua demineralizzata reintegro ciclo termico;
- AC4 - approvvigionamento, stoccaggio e movimentazione olio combustibile denso;
- AC5 - approvvigionamento, stoccaggio e movimentazione gasolio;
- AC6 - impianto antincendio;
- AC7 - caldaia ausiliaria;
- AC8 - gruppi elettrogeni di emergenza;
- AC9 - laboratorio chimico;

- AC10 - attività manutentive;
- AC11 - gestione dei rifiuti.

#### 4.1 AC1 - sistema di prelievo e restituzione acqua mare per raffreddamento ciclo termico

L' acqua inviata ai condensatori delle quattro sezioni termoelettriche per il raffreddamento del ciclo termico viene prelevata, mediante un canale sottomarino lungo circa 600 m, dallo specchio di mare antistante la Centrale (vedi Tavola II allegata e Allegato 1).

Il canale è diviso in due condotti intercettabili separatamente, ad una profondità di circa 8 m, nella zona di mare antistante il "porticciolo" di Centrale.

I condotti fanno capo ad un'opera di presa, divisa anch' essa in due metà, una per coppia di gruppi, costituita da due vasche di calma dalle quali aspirano le pompe "acqua circolazione" che inviano l' acqua ai condensatori (n° 2 per ogni gruppo, in totale 8).

Dalle vasche di calma aspirano anche le pompe "acqua mare" per alcune utenze ausiliarie.

Le pompe "acqua circolazione" hanno le seguenti caratteristiche:

- potenza: 650 kW
- tensione di alimentazione: 6kV
- n° di giri: 270 giri/min.
- portata: 5.25 m<sup>3</sup>/sec
- prevalenza: 9.5 m c.a.

L' acqua di raffreddamento (e quella delle utenze ausiliarie) viene, poi, restituita, quasi integralmente (lo 0,1% circa viene utilizzata per produrre acqua distillata da destinare al reintegro del ciclo termico), al mare stesso scaricandola attraverso un canale costruito appositamente nel lato est della Centrale (vedi Tavola II allegata e Allegato 1).

Le uniche alterazioni che subiscono queste acque, tra prelievo e scarico, consistono, in pratica, in un aumento di temperatura che comunque resta nei limiti autorizzati (max. 35 °C allo sbocco a mare -- max. +3 °C a 1.000 m dallo sbocco a mare, rispetto alla temperatura del mare stesso).

La temperatura dell' acqua restituita al mare viene misurata in continuo ed evidenziata a display nella Sala Manovra, sempre presidiata, della Centrale.

Stessa cosa dicasi per la concentrazione del cloro attivo residuo per la quale c'è, in Sala Manovra, anche allarme sonoro.

Per completezza di informazione si segnala che tra ENEL e Comune di Piombino esiste una convenzione, stipulata il 21 Aprile 1995 (n. 15345), per la "cessione del calore residuo contenuto nelle acque di raffreddamento dei condensatori della Centrale".

In virtù di tale convenzione il Comune di Piombino ha concesso alla Soc. Falesia (Cooperativa a r.l.), con convenzione stipulata il 3 luglio 1995 (n. 15410), il prelievo di parte (max. 0,5 mc/s) dell' acqua restituita a mare per utilizzarla in un impianto di itticoltura.

#### 4.2 AC2 - sistema di raccolta, trattamento e scarico delle acque reflue

Tutte le acque reflue che si originano all' interno della Centrale, ivi comprese le acque meteoriche provenienti da aree inquinabili, sono raccolte attraverso tre distinte reti fognarie:

- acque che stante la loro origine sono o possono risultare acide o alcaline;
- acque che stante la loro origine sono o possono risultare inquinate da oli (es. acque meteoriche provenienti dai bacini di contenimento dei serbatoi OCD);
- acque sanitarie provenienti dai servizi igienici presenti in Centrale;

ed inviate all' Impianto di Trattamento Acque Reflue (ITAR, vedi Allegati 2, 3 e 4) che ha lo scopo di portarne la composizione entro i limiti autorizzati per lo scarico.

##### Acque sanitarie

Il sistema fognario dedicato convoglia le acque sanitarie nella vasca VL. Da qui le acque sono pompate ad un sistema di triturazione per poi confluire nelle vasche di ossidazione biologica VOB e VSB ed essere, infine, unite alle acque acide/alcaline per subirne gli stessi trattamenti.

##### Acque oleose

Il sistema fognario dedicato convoglia le acque inquinate o inquinabili da oli nelle vasca V1 di raccolta e prima separazione, mediante Discoil, degli oli.

Alla V1 possono essere inviate anche acque provenienti da due vasche di accumulo delle acque oleose denominate vasche di Ulisse. Esse (capacità complessiva 40.000 m<sup>3</sup>) servono da "polmone" in caso di forti precipitazioni atmosferiche o di temporaneo fuori servizio dell'impianto di trattamento.

Le acque in uscita dalla V1 sono pompate ai disoleatori API (vasche API) o, in caso di elevati apporti, inviate ad un serbatoio di accumulo da 2.500 m<sup>3</sup> per essere trattate successivamente (reimmesse in vasca V1).

Le acque in uscita dalle vasche API transitano quindi da una prevasca di controllo dei parametri chimico-fisici per venire, poi, raccolte in una vasca (V2). Da quest' ultima, se i parametri chimico-fisici sono confortanti, sono inviate ai filtri, a sabbia e carbone, che ne trattengono le ultime impurità e da qui:

- o recuperate per uso industriale
- o scaricate a mare attraverso la vasca V9 dove, in continuo, si controllano: temperatura, pH, conducibilità, torbidità, ossigeno disciolto ed oli.

Nel caso invece che il controllo dei parametri chimico-fisici nella prevasca non sia confortante le acque vengono inviate ad ulteriori trattamenti (vasca V1 o vasca V3 dell' impianto di trattamento della acque acide/alcaline).

Gli oli rimossi vengono, ovviamente, recuperati.

#### Acque acide/alcaline

Il sistema fognario dedicato convoglia le acque acide/alcaline alla vasca di raccolta V3.

L'impianto è dimensionato per trattare, al massimo, 300 m<sup>3</sup>/h di acque; tale potenzialità è influenzata dalla qualità delle acque da trattare.

L'eccedenza può essere stoccata in un serbatoio della capacità di 2.000 m<sup>3</sup> o in due vasche (vasche COVECOM) della capacità complessiva di circa 20.000 m<sup>3</sup>. Queste ultime servono inoltre per la diluizione/sedimentazione delle acque da trattare nelle quali la concentrazione degli inquinanti risultasse troppo elevata per processarle direttamente.

Dalla vasca V3 le acque vengono inviate alle vasche di neutralizzazione V4 e V5 (additivazione di calce idrata, cloruro ferrico e polietlettrolita) e da qui al chiarificatore per la separazione dei fanghi che vengono poi filtrati sotto vuoto (essiccati) ed avviati a smaltimento.

Nel chiarificatore c'è anche un dispositivo (skimmer) di rimozione di oli e grassi che vengono recuperati a parte.

Dalla V5 le acque stramazzano in una vasca di neutralizzazione (V6) ove, con aggiunta di anidride carbonica, il pH viene riportato a valore intorno a 7.

Le acque stramazzano quindi nella successiva vasca V7 ove ne viene controllata la composizione e la successiva destinazione: nuovo trattamento o avvio, previa filtrazione, al riutilizzo interno o allo scarico a mare attraverso la vasca V9 dove, in continuo, come già detto, si controllano: temperatura, pH, conducibilità, torbidità, ossigeno disciolto ed oli.

### **4.3 AC3 - produzione e stoccaggio acqua demineralizzata reintegro ciclo termico**

Gran parte dell' acqua destinata a reintegrare quella del ciclo termico è prodotta per evaporazione di una aliquota minima (lo 0,1 % circa) dell' acqua mare di raffreddamento in uscita dai condensatori.

Per la restante quota si utilizza acqua prelevata dall'acquedotto comunale.

Il principio di funzionamento degli evaporatori è basato sul riscaldamento, in ambiente sotto vuoto, dell'acqua mare (fredda dall' opera di presa o calda "uscita condensatori") con conseguente evaporazione di parte di essa.

Il riscaldamento viene, di norma, effettuato con vapore prelevato dal ciclo termico (spillamenti).

Il vapore che si forma viene condensato con scambiatori alimentati ad acqua mare fredda proveniente dall' opera di presa o con vapore condensato del ciclo termico.

Gli evaporatori sono 5:

- o due da 60 t/h;
- o tre da 20 t/h, di cui uno che sfrutta, per l'evaporazione, il solo calore contenuto nell' acqua mare uscita condensatori (no spillamenti).

L' acqua distillata così prodotta, e tantomeno quella eventualmente prelevata dall' acquedotto comunale, non può essere inviata direttamente in caldaia ma deve essere demineralizzata fino a ridurre la sua conducibilità a meno di 0,15  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e la concentrazione di silice ( $\text{SiO}_2$ ) a meno di 20  $\mu\text{g}/\text{l}$ .

#### Impianto per la produzione di acqua demineralizzata

La Centrale è dotata di uno specifico impianto per la produzione di acqua demineralizzata. Esso è alimentato, come detto, con l' acqua distillata prodotta dagli evaporatori o, talvolta, direttamente con acqua prelevata dall' acquedotto comunale.

La demineralizzazione viene effettuata utilizzando resine a scambio ionico che hanno la proprietà di trattenere i cationi e gli anioni contenuti nell' acqua rilasciando, al loro posto, ioni  $\text{H}^+$  od  $\text{OH}^-$ .

L' impianto consta di 2 distinte linee di produzione:

1a) composta da due LETTI MISTI in parallelo (di cui uno in servizio e l'altro di riserva o in rigenerazione) alla quale vengono inviate acque con conducibilità  $< 5 \mu\text{S}/\text{cm}$ .

2a) composta, nell'ordine, da: CATIONICHE (deboli e forti) + DEGASATORE (per la eliminazione della  $\text{CO}_2$ ) + ANIONICHE (deboli e forti) + LETTI MISTI (questi ultimi sono due in parallelo, di cui uno in servizio e l'altro di riserva o in rigenerazione).

A questa linea vengono inviate acque che hanno conducibilità tale da non poter essere inviate direttamente alla 1a linea di produzione.

La rigenerazione delle resine viene effettuata con soluzioni diluite di acido cloridrico ed idrossido di sodio. Durante le operazioni di rigenerazione vengono asportati dalle resine i cationi e gli anioni (in pratica i sali) che erano contenuti nell'acqua trattata.

La periodicità delle rigenerazioni dipende dalle caratteristiche (carico salino) dell'acqua in ingresso all'impianto di demineralizzazione.

L'acqua demineralizzata prodotta viene stoccata, in attesa di utilizzo, in due serbatoi da 20.000 m<sup>3</sup> cadauno.

#### 4.4 AC4 - approvvigionamento, stoccaggio e movimentazione olio combustibile denso

Come già detto al precedente paragrafo 2.1 la Centrale brucia olio combustibile denso (OCD) a bassissimo tenore di zolfo per caldaie (STZ, zolfo max. 0.25%).

L'olio combustibile viene approvvigionato da diverse fonti nazionali ed internazionali è trasferito in Centrale via mare a mezzo di bettoline (motonavi da circa 1.500 ton.), che attraccano nel "porticciolo", dedicato, antistante la Centrale, oppure via terra a mezzo di autobotti da 30.000 litri.

Nel "porticciolo" sono presenti quattro punti di attracco (discariche). Ciascuno è dotato di manichetta flessibile con la quale si collega la bettolina all'oleodotto che unisce il "porticciolo" ai serbatoi di stoccaggio. Per il trasferimento dell'OCD si utilizzano le pompe di bordo della bettolina.

La discarica autobotti è dotata di 8 piazzole. In ciascuna di esse l'OCD viene scaricato dall'autobotte all'interno di un pozzino. Questi ultimi sono collegati ad un serbatoio dal quale l'OCD è riperso e pompato nei serbatoi di stoccaggio.

Il deposito oli annesso alla Centrale consta di 5 serbatoi di stoccaggio con capacità complessiva pari a 300.000 m<sup>3</sup>.

I serbatoi sono inseriti in bacini di contenimento in cemento atti a contenere eventuali perdite di combustibile e dotati di impianto fisso antincendio.

	<i>Capacità m<sup>3</sup></i>	<i>Materiale</i>
Serbatoio n° 1	50.000	metallo – tetto galleggiante
Serbatoio n° 2	50.000	metallo – tetto galleggiante
Serbatoio n° 3	50.000	metallo – tetto galleggiante
Serbatoio n° 4	50.000	metallo – tetto galleggiante
Serbatoio n° 5	100.000	metallo – tetto galleggiante

**Tabella 5**

L' OCD bruciato nelle caldaie delle sezioni 1 e 2 viene prelevato da 2 serbatoi di servizio, della capacità di 1500 m<sup>3</sup> cadauno, alimentati, per mezzo delle pompe travaso nafta, dai serbatoio di stoccaggio. Le caldaie delle sezioni 3 e 4 sono invece alimentate direttamente dai serbatoi di stoccaggio. I valori di dettaglio dell' OCD consumato negli ultimi 3 anni sono riportati nella seguente tabella:

<i>Anno</i>	<i>tonnellate OCD</i>
2004	619.360
2005	532.571
2006	567.189

**Tabella 6**

#### 4.5 AC5 - approvvigionamento, stoccaggio e movimentazione gasolio

##### gasolio ad accisa ridotta

Come già detto nel precedente paragrafo 2.1 nelle fasi di avviamento le quattro sezioni termoelettriche bruciano gasolio ad accisa ridotta.

Il gasolio ad accisa ridotta viene utilizzato anche per alimentare la caldaia ausiliaria.

Esso viene acquistato sul mercato nazionale e trasferito in Centrale a mezzo autobotti.

All' interno della Centrale viene stoccato in un serbatoio di metallo, a tetto fisso, da 500 m<sup>3</sup> inserito in un bacino di contenimento atto a contenere eventuali perdite e dotato di impianto fisso antincendio.

Ogni sezione termoelettrica e la caldaia ausiliaria dispongono di proprie pompe di alimentazione che aspirano dal suddetto serbatoio.

I valori di dettaglio del gasolio ad accisa ridotta consumato negli ultimi 3 anni sono riportati nella seguente tabella:

<i>Anno</i>	<i>tonnellate gasolio</i>
2004	2.379
2005	2.042
2006	2.712

**Tabella 7**

#### Gasolio ad accisa piena

In Centrale si utilizza anche gasolio ad accisa piena per riscaldamento, alimentazione dei gruppi elettrogeni di emergenza ed alimentazione motopompe antincendio.

Anche questo tipo di gasolio viene trasferito in Centrale tramite autobotti e stoccato direttamente nei serbatoi delle diverse utenze citate.

Il consumo annuo si aggira intorno alle 140 tonnellate.

#### **4.6 AC 6 - impianto antincendio**

La Centrale è dotata di impianti di estinzione fissi, di rete idranti e cassette antincendio (manichetta + lancia), di apparecchi di estinzione (estintori, a polvere e CO<sub>2</sub>, di varia taglia e variamente dislocati), di attrezzature mobili (camion antincendio, cannoncini antincendio) e di un sistema di rilevazione incendio.

Gli impianti fissi e gli idranti e cassette antincendio sono "alimentati" dall' impianto antincendio "Acqua Mare" e dall' impianto antincendio "Acqua Dolce", in parte interconnettibili tra loro.

#### impianto antincendio "Acqua Mare"

L'impianto è costituito da un anello di tubazioni fatto in modo tale che le varie zone siano sezionabili mediante valvole garantendo, comunque, l'alimentazione funzionale da più parti. Esso protegge le seguenti zone:

- serbatoi stoccaggio O.C.D. e relativi bacini di contenimento;
- zone adiacenti ai serbatoi di stoccaggio OCD;
- "porticciolo" per l' attracco e la scarica delle bettoline;
- scarica autocisterne;
- deposito oli lubrificanti ed isolanti (vergini ed esausti);
- zona magazzino pezzi di ricambio FIM, deposito reagenti c/o Portineria e Mensa.

La rete antincendio "Acqua Mare" è mantenuta costantemente alla pressione di 10 bar da un sistema ad autoclave. In caso di incendio intervengono, in sequenza:

- elettropompa PABM (potenza di 37 kW, alimentazione 380 V, portata di 60 m<sup>3</sup>/h);
- elettropompa AIM 1 (potenza di 740 kW, alimentazione 6 kV, portata di 1320 m<sup>3</sup>/h);
- motopompe AIM 2 e 3 (motore diesel da 700 kW, portata di 1320 m<sup>3</sup>/h).

Le pompe sopracitate aspirano direttamente dal canale di scarico acqua mare raffreddamento; tutte le pompe di pressurizzazione autoclavi aspirano invece dai serbatoi dell'acqua industriale recuperata dall' impianto ITAR.

L'impianto antincendio dei serbatoi di stoccaggio è ad azionamento automatico e funziona con una rete di rilevazione incendio ad aria compressa con rivelatori termosensibili a bulbo di vetro. L'intervento di tale sistema invia segnalazione di allarme in Sala Manovra.

La protezione antincendio del "porticciolo" è realizzata a mezzo di n° 5 monitori autoscillanti piazzati su colonne; è presente inoltre una rete idranti.

Intervenendo manualmente esiste la possibilità di dosare schiumogeno.

Il circuito acqua mare alimenta, nelle zone descritte, anche la rete idranti e cassette antincendio.

#### impianto antincendio "Acqua Dolce"

L'impianto è costituito da un anello di tubazioni fatto in modo tale che le varie zone siano sezionabili mediante valvole garantendo, comunque, l'alimentazione funzionale da più parti. Esso protegge tutte le aree non protette dall'impianto "Acqua Mare", in particolare:

- generatori di vapore (caldaie);
- Sala Macchine (turbine, alternatori, .....);
- trasformatori;
- serbatoi di servizio ("giornalieri") OCD e serbatoio stoccaggio gasolio;
- riscaldatori aria Ljungstroem;
- sale compressori e gruppi elettrogeni.

La rete antincendio "Acqua Dolce" ha lo stesso schema funzionale dell'impianto "Acqua Mare". In caso di incendio intervengono in sequenza:

- pompe di pressurizzazione PABD 1 e 2 (potenza di 37 kW, alimentazione 380 V, portata di 60 m<sup>3</sup>/h);
- elettropompa AID 1 (potenza di 150 kW, alimentazione 6 kV, portata di 360 m<sup>3</sup>/h);
- motopompe AID 2 e 3 (motore diesel da 150 kW, portata di 360 m<sup>3</sup>/h);

Le pompe di pressurizzazione acqua dolce PABD 1 e 2 aspirano dai serbatoi acqua industriale recuperata dall'impianto ITAR; le pompe antincendio AID aspirano invece dal serbatoio alimentato con acqua dell'acquedotto comunale.

Il comando di avviamento delle pompe può essere sia automatico che manuale e può avvenire localmente o dalla Sala Manovra.

La parte di impianto a protezione dei serbatoi di servizio OCD e serbatoio stoccaggio gasolio prevede anche la possibilità di dosare schiumogeno.

Il circuito acqua dolce alimenta, nelle zone descritte, anche la rete idranti e cassette antincendio.

#### sistema rilevazione incendio

Il sistema, posto a protezione di parte di macchinari e locali "coperti" dall' impianto antincendio "Acqua Dolce", si avvale di una rete di elementi sensibili al fumo che provocano l'intervento di un allarme nel pannello antincendio di Sala Manovra.

Dalla Sala Manovra è possibile comandare l'apertura di valvole motorizzate che inviano l'acqua antincendio in determinate zone dell'impianto.

Per quanto riguarda gli estintori si precisa che nei pressi dei turboalternatori sono disposti alcuni estintori a polvere collegabili ad un circuito di estinzione già predisposto nel carter della turbina e che ad ogni piano bruciatori delle quattro caldaie è presente un impianto carrellato a polvere ad elevata capacità estinguente.

#### **4.7 AC7 - caldaia ausiliaria**

La Centrale è dotata di una caldaia ausiliaria a corpo cilindrico, alimentata a gasolio, in grado di produrre 20 t/h di vapore alla pressione di 12 bar e temperatura di 300 °C.

Il gasolio necessario al suo funzionamento è aspirato direttamente dal serbatoio di stoccaggio da 500 m<sup>3</sup> (vedi paragrafo 4.5).

La funzione della caldaia ausiliaria, che entra in esercizio solo nel caso che siano fermi tutti i gruppi di produzione, è quella di fornire vapore per il riavviamento delle unità e per alimentare alcune utenze di Centrale che ne hanno bisogno anche ad impianto fermo (ad esempio per il riscaldamento dell' olio combustibile contenuto nei serbatoi di stoccaggio).

#### **4.8 AC8 - gruppi elettrogeni di emergenza**

La Centrale è dotata di quattro gruppi elettrogeni (G.E.) di emergenza da 400 kW cadauno.

Ognuno è costituito da un motore diesel accoppiato rigidamente ad un alternatore trifase da 530 KVA e tensione 400 V.

I motori sono ovviamente alimentati a gasolio; ciascuno ha un proprio serbatoio dedicato che viene reintegrato come descritto al precedente paragrafo 4.5.

La funzione dei G.E. è quella di assicurare, in caso di black-out, la fornitura di energia elettrica per alimentare i sistemi vitali di comando, controllo e lubrificazione dei gruppi di produzione.

Essi intervengono, automaticamente, alla mancanza di tensione sulle sbarre da alimentare.

#### **4.9 AC9 - laboratorio chimico**

Il laboratorio chimico di Centrale ha il compito di eseguire i controlli chimici necessari per l' esercizio dell' impianto, in particolare sui combustibili, sull' acqua del ciclo termico e sulle acque reflue.

#### 4.10 AC10 - attività manutentive

Per garantire l'efficienza e la sicurezza dei vari componenti della Centrale oltre alla manutenzione corrente, effettuata con impianto in servizio, vengono eseguite manutenzioni programmate (in media 1/anno per ciascuna sezione termoelettrica, della durata di 4-6 settimane) ed eventualmente manutenzioni straordinarie (al bisogno).

La Centrale ha una propria struttura di manutenzione in grado, di norma, anche ricorrendo ad interventi in reperibilità, di assicurare la manutenzione corrente.

In occasione degli interventi di manutenzione programmata e straordinaria vengono utilizzate anche risorse sia di Terzi che di altre Unità ENEL.

#### 4.11 AC11 – gestione dei rifiuti

Dalle attività di esercizio e manutenzione della Centrale si originano rifiuti speciali, sia pericolosi che non pericolosi.

La "filosofia" che presiede alla loro gestione prevede di farli permanere all' interno dell' impianto per il più breve tempo possibile avviandoli, quindi, tempestivamente a smaltimento/recupero.

E' proprio in applicazione di questa "filosofia" che non ci sono più, all' interno della Centrale, depositi preliminari/messe in riserva autorizzati.

Merita sottolineare che in applicazione di tale "filosofia" si sono adottate, a partire dallo scorso mese di Novembre 2006, nuove modalità di smaltimento delle ceneri leggere di olio combustibile che rappresentano, di gran lunga, il rifiuto speciale pericoloso prodotto in maggior quantità.

Da allora le ceneri che si raccolgono nelle tramogge dei depolverizzatori elettrostatici sono evacuate aspirandole con una autobotte che poi le trasporta direttamente in discarica autorizzata ("gestione a secco").

Sino ad allora l' autobotte che le aspirava le trasferiva, pneumaticamente, in un silos dal quale venivano poi immesse, con una coclea, previa umidificazione, in una vasca di raccolta che rappresentava il deposito temporaneo.

Le ceneri erano poi riprese dalla vasca, nella quale venivano mantenute umide onde evitare fenomeni di spolveramento, e, tramite camion coperti, avviate a smaltimento ("gestione a umido").

Per taluni rifiuti speciali sono stati allestiti depositi temporanei nei quali raccogliarli e conservarli, nel rispetto dei limiti temporali e quantitativi consentiti, in attesa di affidarli a ditte autorizzate allo smaltimento/recupero.

In particolare esistono depositi temporanei per i seguenti rifiuti:

10 01 01	ceneri pesanti/scorie di caldaia
10 01 04	ceneri leggere di olio combustibile (utilizzato quando si effettuava la "gestione a umido")
10 01 21	fanghi impianto Impanto Trattamento Acque Reflue
20 01 21	tubi al neon e lampade a vapori di mercurio
20 01 39	Plastica
20 02 01	erba, potatura e simili provenienti dalla manutenzione delle aree verdi
13 nn nn	oli esausti in genere
15 01 06	imballaggi in più materiali
17 nn nn	rifiuti provenienti da costruzioni o demolizioni (cemento, mattoni, mattonelle, rottami metallici, materiali isolanti)
16 02 13	apparecchiature elettriche ed elettroniche .....
16 06 nn	batterie ed accumulatori
17 06 nn	materiali contenenti amianto

Per le altre tipologie di rifiuti speciali che si producono o possono produrre le attività vengono organizzate in modo tale da avviarli a smaltimento/recupero contestualmente alla loro produzione.

Ciò è particolarmente vero per i rifiuti contenenti PCB che possono originarsi perché in Centrale sono ancora presenti 14 trasformatori contenenti olio isolante con PCB (è previsto, in ottemperanza alla normativa vigente, di alienarli tutti entro il 31/12/2009, di cui 10 già entro la fine del corrente anno).

In Centrale si producono anche rifiuti assimilabili agli urbani per i quali, in accordo con l'azienda locale che gestisce la raccolta dei rifiuti urbani (A.S.I.U.), sono stati dislocati all'interno della Centrale stessa cassonetti per la raccolta differenziata (carta + cartone, plastica + vetro + lattine, rifiuti indifferenziati).

La dislocazione dei depositi temporanei e dei cassonetti è riportata nell'Allegato 5

## 5. ASPETTI AMBIENTALI

All'esercizio della Centrale sono correlate attività che possono avere un'interazione diretta o indiretta con l'ambiente esterno:

- emissioni in atmosfera;
- scarichi idrici nelle acque superficiali;
- emissioni sonore;
- produzione di rifiuti;
- utilizzazione di risorse naturali (inclusa energia elettrica)
- impiego di materiali e sostanze;
- efficienza energetica;
- gestione delle emergenze;

### 5.1 emissioni in atmosfera

Le emissioni in atmosfera derivano essenzialmente dal processo di combustione che avviene nel generatore di vapore (caldaia).

Tali emissioni (fumi) vengono convogliate in atmosfera, previa depolverizzazione mediante precipitatori elettrostatici, attraverso due camini (uno ogni due sezioni termoelettriche: Gr.1+Gr.2 → camino 1, Gr.3+Gr.4 → camino 2 ) di altezza pari a 196 m con diametro interno della bocca di 6,24 m.

I fumi in uscita da ciascun camino sono caratterizzati, quando le sezioni termoelettriche che vi afferiscono lavorano a pieno carico, dai seguenti parametri fisici:

- temperatura: 135 °C
- velocità: 21,7 m/s
- portata: 1.599.360 Nm<sup>3</sup>/h

Per effetto dell' altezza dei camini e dell' elevata velocità di uscita i prodotti della combustione raggiungono quote elevate con conseguente, marcata, dispersione e diluizione degli effluenti.

I depolverizzatori elettrostatici hanno le seguenti caratteristiche tecniche principali:

Sezioni 1 e 2:

- n° di linee 2
- n° di sezioni, elettricamente indipendenti, per linea 3
- tensione di alimentazione 40 – 60 kV

Sezioni 3 e 4:

- n° di linee 2
- n° di sezioni, elettricamente indipendenti, per linea 7
- tensione di alimentazione 40 – 60 kV

Le emissioni sono costituite da:

- CO<sub>2</sub> (anidride carbonica)
- Vapor d' acqua
- NO<sub>x</sub> (ossidi di azoto)
- SO<sub>2</sub> (biossido di zolfo)
- Polveri
- CO (ossido di carbonio)
- Microinquinanti

Le emissioni di CO<sub>2</sub> e vapor d'acqua dipendono direttamente dal quantitativo di combustibile bruciato.

Le emissioni di SO<sub>2</sub> derivano dal processo di ossidazione dello zolfo contenuto nel combustibile e dipendono, quindi, oltre che dalla quantità di combustibile bruciato dalla % di zolfo in esso presente.

Le emissioni di NO<sub>x</sub> derivano dal processo di ossidazione, ad alte temperature, dell'azoto molecolare presente nell'aria comburente e dell'azoto presente nel combustibile. Sono quindi influenzate anche dalla regolazione del sistema di combustione.

Le emissioni di polveri (particolato solido) dipendono da quantità e tipo di combustibile utilizzato (cosiddette ceneri fatali) ma anche dalla regolazione del sistema di combustione (incombusti).

Le emissioni di CO dipendono essenzialmente dalla regolazione del sistema di combustione ed anzi ne sono indice diretto: un elevato tenore di CO indica cattiva regolazione del sistema di combustione.

Le emissioni di SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, Polveri e CO di ciascuna sezione termoelettrica sono, in ottemperanza alle disposizioni di legge, monitorate in continuo.

In continuo è misurata anche la concentrazione di ossigeno nei fumi.

Il sistema di monitoraggio in continuo viene controllato/tarato, in ottemperanza alle disposizioni di legge, almeno con frequenza almeno annuale.

I microinquinanti (vengono generalmente così definite le sostanze che la normativa non prevede di monitorare in continuo) sono, in ottemperanza al DPR 203/88 e DM 12/7/90, misurati con campagne annuali che hanno sempre evidenziato ampio rispetto dei limiti previsti.

I parametri controllati sono:

- IPA (idrocarburi policiclici aromatici)
- SOV (sostanze organiche volatili)
- Metalli pesanti
- Nichel respirabile insolubile
- Alogenuri (bromo e suoi composti, fluoro e suoi composti, composti a base di cloro)
- Ammoniaca

Nel corso del 2007 è già stato effettuato, sul Gruppo 2, il prelievo dei campioni per il controllo dei microinquinanti; nell'occasione sono state prelevate anche le aliquote destinate alla determinazione di PCDD (policlorodibenzodiossine) e PCDF (policlorodibenzofurani). I risultati delle analisi non sono ancora disponibili.

Nel 2007 è previsto che PCDD e PCDF siano determinati anche sulle emissioni del Gruppo 3.

Le emissioni di CO<sub>2</sub> vengono calcolate con le modalità previste dal DEC/RAS/854/05 (cosiddetta Direttiva Emissions Trading).

Dal 1/1/2003 la Centrale si è adeguata ai limiti di emissione imposti dal DPR 203/88 e dal DM 12/7/90 riducendo drasticamente le emissioni.

Ciascuna sezione termoelettrica deve rispettare i seguenti limiti di concentrazione espressi come valori medi di 720 ore di funzionamento (mese convenzionale) e riferiti al 3% di ossigeno nei fumi:

		Dal 1/1/2003	Sino al 31/12/2002 (*)
SO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	400	3.000
NO <sub>x</sub> (come NO <sub>2</sub> )	mg/Nm <sup>3</sup>	200	1.000
Polveri	mg/Nm <sup>3</sup>	50	90 (Gr. 1+2 → camino 1) 60 (Gr. 3+4 → camino 2)
CO	mg/Nm <sup>3</sup>	250	

**Tabella 8**

(\*) medie annuali di Centrale riferite al 3% di ossigeno

Per rispettare i nuovi limiti di emissione si è intervenuti nel seguente modo:

- SO<sub>2</sub>: utilizzo di olio combustibile denso con tenore di zolfo max. 0,25% (STZ) in luogo di olio combustibile con tenore di zolfo sino al:
  - 2,5% (ATZ) sui Gruppi 1 e 2
  - 1% (BTZ) sui Gruppi 3 e 4
 che era consentito di utilizzare sino al 31/12/2002;
- NO<sub>x</sub>: modifiche al sistema di combustione (assetto BOOS);
- Polveri: tutte le sezioni erano già dotate di depolverizzatori elettrostatici, sono comunque stati effettuati interventi migliorativi su quelli dei Gruppi 1 e 2.

Negli ultimi anni le emissioni massiche sono state:

		2000	2004	2005	2006
SO <sub>2</sub>	tonn./anno	35.904	2.353	2.186	3.457 (*)
NOx (come NO <sub>2</sub> )	tonn./anno	7.123	1.276	1.188	1.399
Polveri	tonn./anno	712	115	68	132

**Tabella 9**

(\*) il valore è più elevato rispetto al 2004 e 2005 perché nel periodo Febbraio-Marzo 2006 la Centrale, è stata autorizzata, come tanti altri impianti, causa cosiddetta "emergenza gas", ad emettere in deroga ai limiti di legge (Decreto Ministero della Attività Produttive del 27/1/2006) potendo, in pratica, bruciare olio combustibile denso con tenore di zolfo sino all' 1% (BTZ).

In Centrale sono inoltre presenti altri punti di emissioni in atmosfera che per la loro natura e quantità sono classificabili come poco significativi. In particolare si fa riferimento alle emissioni: dalla caldaia ausiliaria, dai generatori di energia elettrica d'emergenza, dalle motopompe antincendio, dalle caldaie per il riscaldamento degli edifici civili, dalle officine.

La Centrale è anche dotata di una rete di rilevamento della qualità dell' aria per il controllo delle immissioni di cui è in corso, in accordo con il Comune di Piombino (è prossima la ratifica della nuova convenzione) e la Provincia di Livorno, una razionalizzazione.

A regime la rete sarà composta da 4 stazioni per la misura della SO<sub>2</sub> e dalla Torre Meteo per la misura dei parametri meteorologici.

Le stazioni saranno ubicate a Piombino (loc. Tolla Alta e via Modigliani), Venturina (LI) e Follonica (GR); la Torre Meteo si trova a circa 1 km ad est della Centrale ed ha una altezza di 100 m.

E' inoltre previsto che ENEL conceda l' uso di due delle sue stazioni, che facevano parte della rete di rilevamento preesistente, alla Provincia di Livorno. Esse entreranno a far parte integrante della rete pubblica di rilevamento della qualità dell' aria gestita direttamente dalla Provincia stessa.

## 5.2 scarichi idrici nelle acque superficiali

Gli scarichi idrici di Centrale, già ben descritti nei precedenti paragrafi 4.1 e 4.2, sono costituiti da:

- acqua mare di raffreddamento del ciclo termico;
- acque meteoriche provenienti da aree di impianto non inquinabili
- acque reflue dall' Impianto di Trattamento Acque Reflue (ITAR) al quale vengono convogliate tutte le acque che si originano in Centrale, diverse da quelle sopraelencate.

Gli scarichi, che recapitano tutti nel Mare Tirreno – Golfo di Follonica, sono stati autorizzati, ai sensi del D.Lgs. 152/99, dalla Provincia di Livorno e devono, in pratica, rispettare i limiti di Tab. 3 (rif. acque superficiali) dell' Allegato 5 al suddetto Decreto.

La quantità di acque reflue ITAR scaricate negli ultimi anni ammontano a:

	m <sup>3</sup> /anno
2004	185.325
2005	338.306
2006	406.095

**Tabella 10**

### 5.3 emissioni sonore

Il Comune di Piombino ha effettuato, sulla base della normativa vigente, la classificazione acustica del territorio comunale approvando, ad inizio 2005, il relativo piano (deliberazione del Consiglio Comunale N. 23 del 23/2/2005).

L'area su cui insiste la Centrale è stata collocata in classe VI per la quale i limiti di emissione sonora sono stati fissati a 70 dB(A) nelle ore diurne e 60 dB(A) in quelle notturne.

Misure pregresse (da allora non sono intervenute modifiche impiantistiche significative e comunque, se mai, tese a ridurre la rumorosità) indicano pieno rispetto dei limiti di emissione previsti dal suddetto Piano di Classificazione Acustica.

### 5.4 produzione di rifiuti

Come già detto al precedente paragrafo 4.11 le attività di esercizio e manutenzione della Centrale portano alla produzione, sistematica od occasionale, di rifiuti speciali sia pericolosi che non pericolosi.

La gestione dei rifiuti viene fatta nel rispetto della normativa vigente.

In Centrale non ci sono depositi preliminari/messe in riserva di rifiuti autorizzati; essi vengono quindi gestiti, in attesa di affidarli a ditte autorizzate allo smaltimento o al recupero, nei limiti di deposito temporaneo consentiti.

Negli ultimi anni la produzione di rifiuti è stata la seguente:

	2004	2005	2006
Rifiuti speciali pericolosi tonn./anno	495	1523	1149
Rifiuti speciali non pericolosi tonn./anno	1115	613	719
<b>Tabella 11</b>			

Premesso che la produzione di rifiuti è variabile in funzione delle diverse modalità di esercizio della Centrale ma, soprattutto, dei diversi interventi manutentivi effettuati nel corso dell' anno, si può affermare che per quanto riguarda i rifiuti speciali pericolosi la gran parte è, di norma, rappresentata dalle ceneri dell' olio combustibile bruciato raccolte dai depolverizzatori elettrostatici (nel 2004 l' 86%, nel 2006 l' 87%).

Nel 2005, a causa di pulizie straordinarie di serbatoi di stoccaggio dell' olio combustibile denso (OCD) per successivi interventi manutentivi, il 73% dei rifiuti pericolosi è stato costituito da rifiuti contenenti OCD.

Per quanto riguarda invece i rifiuti speciali non pericolosi la gran parte è rappresentata da:

- fanghi prodotti dal trattamento delle acque e reflue
- rottami metallici
- rifiuti misti da costruzione e demolizioni (cemento, mattoni, mattonelle, ...)

In Centrale vengono inoltre prodotti rifiuti assimilabili agli urbani, provenienti dai locali dei servizi logistici e dalla mensa, che sono conferiti al servizio di raccolta comunale.

### 5.5 utilizzazione di risorse naturali (incluso energia elettrica)

Come già ampiamente detto nei precedenti paragrafi la Centrale utilizza:

- olio combustibile denso, le cui caratteristiche sono state ampiamente illustrate nei paragrafi precedenti, per l' alimentazione dei generatori di vapore;
- gasolio nelle fasi di avviamento dei generatori di vapore e, in quantità molto più modeste, per il riscaldamento degli edifici civili e per il funzionamento della caldaia ausiliaria, dei gruppi elettrogeni di emergenza e delle motopompe dell' impianto antincendio;
- energia elettrica, prelevata dall' esterno o autoprodotta, per i servizi ausiliari e generali dell' impianto;
- acqua di mare per il raffreddamento del ciclo termico e la produzione di acqua distillata per reintegro ciclo termico;
- acqua da acquedotto comunale per usi igienico-sanitari e per processo.

Viene inoltre riutilizzata per usi igienico-sanitari (W.C.) e per processo una quantità considerevole dell' acqua in uscita dall' Impianto di Trattamento Acque Reflue (nel 2006 circa il 50%).

Nella tabella che segue sono riportati i consumi registrati nel 2006 che sono rappresentativi di quelli medi degli ultimi anni:

olio combustibile denso	tonn.	567.189
gasolio	tonn.	2.804
energia elettrica	MWh	214.883
Acqua mare per produzione acqua distillata per reintegro ciclo termico	m <sup>3</sup>	442.343
acqua da acquedotto	m <sup>3</sup>	103.507
acqua da ITAR	m <sup>3</sup>	482.200

**Tabella 12**

## 5.6 impiego di materiali e sostanze

La Centrale utilizza e quindi sono presenti in impianto:

- olio minerale lubrificante che si trova nei macchinari ed a scorta di magazzino per i reintegri/sostituzioni;
- olio dielettrico che si trova nei trasformatori e negli interruttori AT ed a scorta di magazzino per i reintegri/sostituzioni;
- calce (idrossido di calcio), cloruro ferrico e tensioattivi anionici nell' ITAR per il trattamento delle acque reflue;
- soda caustica (idrato di sodio) ed acido cloridrico per la rigenerazione delle resine per la produzione di acqua demineralizzata;
- acido solforico per il condizionamento dell' acqua mare destinata alla produzione di acqua distillata per reintegro ciclo termico;
- disincrostante (acido polimaleico) utilizzato per la pulizia (disincrostazione) degli evaporatori per la produzione, da acqua mare, dell' acqua distillata per reintegro ciclo termico;
- ipoclorito di sodio per clorare l' acqua mare di raffreddamento onde evitare lo svilupparsi di flora (l' acqua mare viene clorata solo quando la sua temperatura si alza, in genere nel periodo Aprile Ottobre);
- cloruro ferroso da dosare nell' acqua mare di raffreddamento quale protettivo dei fasci tuberi dei condensatori;
- idrogeno in bombole da impiegare come fluido di raffreddamento negli alternatori;
- azoto in bombole da utilizzare negli alternatori dei Gr. 3 e 4 che hanno raffreddamento misto (idrogeno + acqua demineralizzata);

- ossigeno in bombole ed ammoniaca liquida per il condizionamento dell'acqua di alimentazione delle caldaie;
- anidride carbonica in bombole per:
  - spiazzare l' idrogeno nelle fasi di svuotamento e riempimento del circuito di raffreddamento degli alternatori;
  - per il controllo del pH nell'impianto ITAR (vedi paragrafo 4.2);anidride carbonica è inoltre presente in molti estintori dislocati sull'impianto;
- acetilene, ossigeno, aria compressa, argon e GPL in bombole per saldatura, taglio ed altre lavorazioni dei metalli;
- ossigeno, azoto, argon, elio, acetilene, GPL e protossido d'azoto in bombole per la strumentazione e le analisi di laboratorio;
- esafluoruro di zolfo in bombole usato come dielettrico negli interruttori a 380 e 132 kV

Tali prodotti sono adeguatamente conservati ed il personale di Centrale viene informato e formato sui rischi derivanti dal loro utilizzo, sui mezzi di protezione individuale da indossare nella loro manipolazione e sulle corrette modalità di gestione a salvaguardia dell'ambiente.

A fine 2006 erano ancora presenti in Centrale 14 trasformatori contenenti, complessivamente, 20.520 kg di olio isolante con PCB (100%).

In ottemperanza alla normativa vigente (D.Lgs. 209/99 integrato dall' art. 18 della legge 62/05) detti trasformatori saranno dimessi tutti entro il 31/12/2009, 10 di essi lo saranno già entro il 31/12/2007. Tutti i suddetti trasformatori sono dotati di idonea vasca atta a raccogliere l' olio in caso di perdita o rottura dell' involucro e vengono sottoposti a cicli di controlli visivi finalizzati all' individuazione di possibili perdite.

Per eventuali rabbocchi si utilizzano oli esenti da PCB e nei magazzini di Centrale non sono più detenuti, da tempo, oli isolanti contenenti PCB.

Al momento della loro dismissione i trasformatori vengono immediatamente avviati a smaltimento affidandoli a ditte specializzate.

Anche i rifiuti contaminati da PCB, eventualmente prodottisi durante le operazioni di manutenzione o rimozione dei trasformatori in oggetto, vengono immediatamente smaltiti affidandoli a ditte specializzate che li avviano a termodistruzione.

Presso la Centrale e più in generale in ambito ENEL non vengono, da tempo, utilizzati nuovi materiali e prodotti contenenti amianto.

Tuttavia risultano ancora presenti in Centrale materiali e parti d'impianto contenenti, in varia percentuale e forma, amianto. A fine 2006 se ne stimava ancora presente una quantità pari a circa 498 m<sup>3</sup>.

Si precisa che il rischio di aerodispersione è nullo in quanto i materiali e le parti di impianto contenenti amianto sono stati sottoposti ad un'azione di confinamento ed incapsulamento. L' integrità del confinamento viene verificata con ispezioni periodiche e mediante misure di fibre aerodisperse.

La relativa rimozione, e il successivo smaltimento, sono di norma eseguite in occasione di interventi di manutenzione programmata o accidentale nel rispetto della normativa vigente.

### 5.7 efficienza energetica

Per misurare l'efficienza energetica dell'impianto si utilizza come indicatore il consumo specifico netto definito dal rapporto tra l'energia termica contenuta nel combustibile impiegato e l'energia elettrica netta (immessa in rete) prodotta.

Negli ultimi tre anni si è registrato un rendimento medio del 35,5%.

Onde contenere i costi c'è ovviamente la massima attenzione a minimizzare il consumo specifico netto (massimizzazione del rendimento). Tale indicatore di performance è quindi oggetto di costante controllo al fine di individuare e rimuovere tempestivamente le cause di eventuali scostamenti dal valore ottimale.

E' opportuno mettere però in evidenza che il consumo specifico netto risente pesantemente delle modalità con cui viene esercito l' impianto (numero di fermate ed avviamenti, potenza media erogata, variazioni nella giornata della potenza erogata) che sono imposte dal Mercato.

### 5.8 gestione delle emergenze

Per le attività, i processi, i materiali e le sostanze utilizzate nell'impianto l'emergenza maggiormente significativa riscontrabile è la possibilità di incendio.

L'impianto dispone del Certificato di Prevenzione Incendi, pratica n. 17537, valido sino al 13/9/2008.

Allo scopo di fronteggiare tale eventuale emergenza è stato redatto uno specifico "Piano di Emergenza Incendio" e per poter mettere subito in atto un primo intervento contro tale evenienza sono state istituite squadre antincendio composte da personale di conduzione in turno la cui presenza in Centrale è assicurata permanentemente, 24 ore al giorno per tutti i giorni dell'anno.

Tutti i lavoratori incaricati all'attuazione delle misure di prevenzione incendi e lotta antincendio, di salvataggio, di primo soccorso e di gestione dell'emergenza, hanno sostenuto un esame presso i Vigili del Fuoco per il conseguimento di un attestato di idoneità tecnica come previsto dal D.M. 10/03/98 art. 6.

Tale personale viene inoltre regolarmente formato e informato secondo quanto previsto dalle normative vigenti. In particolare, per le squadre di emergenza vengono svolti con periodicità triennale, presso il nucleo addestramento specialistico dell' ENEL, i seguenti corsi:

- corso antincendio "rischio elevato"
- corso di "addetti pronto soccorso"

Annualmente viene eseguita una esercitazione di evacuazione con la simulazione di un'emergenza.

Il Documento di Valutazione dei Rischi dell'Impianto, redatto ai sensi del D.Lgs 626/94, individua comunque tutti i possibili pericoli derivanti dalle attività svolte all'interno dell' impianto e vi sono allegate le procedure a cui attenersi in caso di particolari eventi con potenziale rilevante impatto sulla sicurezza delle persone o sull'ambiente. In via esemplificativa, si riportano di seguito quelle salienti:

- Piano di emergenza incendio
- Piano di evacuazione
- Procedura per l'esecuzione di attività in aree con rischio di esplosione (D.Lgs. 233/2003 (direttiva ATEX)
- Gestione eventi infortunistici

Anche il personale di Terzi che svolge all' interno della Centrale attività di manutenzione viene formato ed informato riguardo i rischi presenti sull'impianto ivi compresi quelli che possono avere impatto sull' ambiente.

L' autorizzazione ad operare viene rilasciata all' Appaltatore solo dopo l'esibizione del Piano Operativo di Sicurezza.

In occasione di attività rilevanti e con presenza contemporanea di più ditte sul cantiere viene costituito, come previsto dall'art. 7 del D. Lgs. 626/94, il Comitato Interimprese con la finalità di analizzare particolari aspetti inerenti la gestione della sicurezza e delle emergenze oltre che eventuali problematiche di interesse comune.