



L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.

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

## Centrale Termoelettrica di Livorno

### Sintesi non Tecnica

## INDICE

- 1. Il sito**
- 2. L'impianto (consistenza e schema di funzionamento)**
- 3. Funzionamento**
- 4. Attività connesse**
  - 4.1 sistema di prelievo e restituzione acqua mare per raffreddamento ciclo termico
  - 4.2 sistema di raccolta, trattamento e scarico delle acque reflue
  - 4.3 impianto di trattamento acqua per uso industriale
  - 4.4 impianto per a produzione di acqua demineralizzata
  - 4.5 approvvigionamento, stoccaggio e movimentazione olio combustibile denso
  - 4.6 approvvigionamento, stoccaggio e movimentazione gasolio e GPL
  - 4.7 impianto antincendio
  - 4.8 caldaia ausiliaria
  - 4.9 gruppi elettrogeni di emergenza
  - 4.10 laboratorio chimico
  - 4.11 attività manutentive
- 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
- 6. Provvedimenti migliorativi e relativi benefici**

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

### 1. Il sito

La Centrale Termoelettrica di Livorno è ubicata nella parte nord della Toscana sulla costa Tirrenica.

La Centrale si estende su un'area di circa 10 ettari di proprietà, compresa tra via Salvatore Orlando, il Canale Industriale del Porto (Bacino Evoluzione) ed il Canale dei Navicelli, ed è inserita all'interno dell'area portuale e industriale di Livorno.

Il Canale dei Navicelli è uno dei collegamenti con il mare del sistema dei Fossi Medicei della Città di Livorno.

Nella Tavola I allegata viene mostrata con maggior dettaglio la collocazione della Centrale.

La costruzione della Centrale (autorizzata con Decreti del Ministero dell'Industria e del Commercio n° 96 del 26/1/60 e n° 118 del 29/3/62) fu avviata dalla società elettrica SELT Valdarno S.p.A. agli inizi degli anni '60 e completata, dopo la nazionalizzazione del sistema elettrico nazionale, dall' Ente Nazionale per L'Energia Elettrica.

La Centrale ha iniziato a funzionare nel 1963 (avviamento della prima sezione termoelettrica) per raggiungere la piena potenzialità nel 1965 (avviamento della seconda sezione termoelettrica).

### 2. L'impianto (consistenza e schema di funzionamento)

L'impianto produttivo è costituito, come detto, da due sezioni termoelettriche (gruppi) di potenza elettrica efficiente lorda pari a 155 MWe, per un totale complessivo di 310 Mwe e, al fine di assicurare un'alimentazione di riserva, da due gruppi diesel di emergenza da 500 kW (600 KVA) cadauno.

Ciascuna sezione termoelettrica si compone delle seguenti apparecchiature principali:

- a) generatore di vapore a corpo cilindrico a circolazione naturale;
- b) turbina a vapore (suddivisa nei corpi di alta, media e bassa pressione);
- c) condensatore (come fluido di raffreddamento si usa acqua di mare);
- d) alternatore;
- e) trasformatore elevatore di tensione.

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

Entrambe le sezioni, alimentate con olio combustibile denso (OCD) e, limitatamente alle fasi di avviamento da GPL e gasolio, adottano il medesimo ciclo produttivo:

- l'acqua di alimento è pompata nel generatore di vapore a corpo cilindrico dove, a causa del calore prodotto dal combustibile bruciato, si riscalda fino a trasformarsi in vapore ad alta pressione;
- il vapore così ottenuto è inviato alla turbina dove l'energia termica è trasformata in energia meccanica;

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

- il vapore scaricato dalla turbina, a bassa pressione e temperatura, viene condensato per raffreddamento nel condensatore e la condensa 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 e la stazione elettrica, nella rete nazionale di trasporto a 220 o 132 kV;
- per migliorare il rendimento del ciclo, parte del vapore che ha lavorato in turbina è spillato per riscaldare la condensa che ritorna in caldaia;
- i fumi caldi prodotti dalla combustione, che hanno ceduto gran parte del loro contenuto termico nel generatore di vapore, vengono convogliati, attraverso i riscaldatori d'aria, nei quali cedono un'altra parte del loro calore all'aria comburente, ed attraverso i depolverizzatori elettrostatici, al camino per essere emessi in atmosfera.

I due gruppi sono alimentati con olio combustibile denso (OCD) con contenuto di zolfo inferiore all' 1% (BTZ). Il consumo di OCD è proporzionale alla potenza erogata; a pieno carico ciascuna sezione ne consuma 35 t/h.

Nelle fasi di avviamento le due sezioni sono alimentate a gasolio ed a GPL per l'accensione delle torce pilota. I consumi annui di combustibile sono variabili in funzione oltre che della potenza media erogata dell'utilizzazione degli impianti.

Nel caso in cui i gruppi siano entrambi fermi i servizi ausiliari e generali dell'impianto vengono alimentati dall'esterno, tramite trasformatori che abbassano la tensione, dalla rete nazionale di trasporto a 132/220 kV. La Centrale può essere suddivisa in varie aree aggregabili in relazione alla destinazione d'uso ed all'omogeneità delle attività svolte (vedi l' allegata Tavola II):

- 1) AREA PROCESSO DI PRODUZIONE E TRASFORMAZIONE nella quale sono ubicati: i generatori di vapore, le turbine, gli alternatori, le altre apparecchiature del ciclo termico, la sala manovra dalla quale il personale di conduzione in turno esercisce l'impianto, i depolverizzatori elettrostatici dei fumi e le relative ciminiere;
- 2) AREA STOCCAGGIO COMBUSTIBILI (OCD: 4 serbatoi per complessivi 56.000 m<sup>3</sup> di capacità; gasolio: 1 serbatoio da 300 m<sup>3</sup>);
- 3) AREA TRATTAMENTO ACQUE che comprende: l'impianto per il trattamento dell'acqua industriale, quello per la produzione di acqua demineralizzata e gli impianti per il trattamento delle acque reflue;
- 4) AREA SERVIZI che comprende direzione, spogliatoi, mensa, garage, parcheggi, officine, magazzini, infermeria, laboratorio strumenti e chimico;

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

- 5) AREA STAZIONE ELETTRICA, che è esercita in parte da ENEL Produzione S.p.A. ed in parte da Terna S.p.A., dalla quale partono le linee ad alta tensione che immettono sulla rete nazionale di trasporto l' energia elettrica prodotta dalla Centrale.

L'area indicata nella Tavola II come "Stazione di trasformazione di Terna" individua la parte di stazione elettrica gestita da Terna S.p.A. che è anche proprietaria delle apparecchiature che vi insistono.

Le aree indicate nella Tavola II come "Enel Distribuzione" ed "Area sperimentale di Livorno" non fanno parte della Centrale. Quest' ultima è sede degli impianti sperimentali della sede di Livorno dell' Area Tecnica Ricerca della Divisione Generazione ed Energy Management di ENEL.

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 2005, pari a 65 addetti.

### **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.

Rispetto al passato la produzione della Centrale ha subito un progressivo calo (circa il 50% rispetto agli anni '90) così come si è ridotta la potenza media erogata (nel triennio 2003-2005 le due sezioni hanno lavorato mediamente al 59% circa della potenza massima erogabile pari, come detto, a 155 MWe).

Di fatto le due unità, durante la giornata, non effettuano una produzione continuativa ed a pieno carico di energia elettrica, ma dipendente dai profili di carico assegnati dal Gestore Nazionale.

Mediamente, negli ultimi tre anni, l'impianto ha prodotto circa 1000 GWh annui. I valori di dettaglio dell' energia prodotta e delle ore di funzionamento sono riportati nella seguente tabella:

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

<i>Anno 2003</i>	Gruppo 1	Gruppo 2	<b>Totale impianto</b>
Produzione netta (MWh)	599.000	445.731	<b>1.044.731</b>
Ore di funzionamento	6.368	5.145	---
<i>Anno 2004</i>			
Produzione netta (MWh)	674.242	452.135	<b>1.126.377</b>
Ore di funzionamento	7.402	5.894	---
<i>Anno 2005</i>			
Produzione netta (MWh)	534.687	437.549	<b>972.236</b>
Ore di funzionamento	6.227	5.471	---

**Tabella 1**

#### 4. Attività 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:

- sistema di prelievo e restituzione dell' acqua di mare usata per il raffreddamento ciclo termico;
- sistema di raccolta, trattamento e scarico delle acque reflue;
- impianto di trattamento acqua per uso industriale
- impianto per la produzione di acqua demineralizzata;
- approvvigionamento, stoccaggio e movimentazione olio combustibile denso;
- approvvigionamento, stoccaggio e movimentazione gasolio e GPL;
- impianto antincendio;
- caldaia ausiliaria;
- gruppi elettrogeni di emergenza;
- laboratorio chimico;
- attività manutentive;

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

L' acqua mare inviata ai condensatori delle due sezioni termoelettriche per il raffreddamento del ciclo termico viene prelevata dal Canale Industriale del porto di Livorno (Calata del Magnale) attraverso un'opera di presa comune ai due gruppi.

La quantità di acqua prelevata può arrivare al massimo a 17 m<sup>3</sup>/s.

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

L' acqua di raffreddamento viene poi restituita al mare scaricandola nel Canale dei Navicelli che è uno dei collegamenti con il mare (area portuale) del sistema dei Fossi Medicei della Città di Livorno (vedi Tavola I allegata).

Le uniche alterazioni sulla qualità di queste acque, tra prelievo e scarico, consistono in un aumento di temperatura che comunque resta nei limiti autorizzati (35 °C).

Allo scopo di migliorare la qualità delle acque nel sistema dei Fossi Medicei, che tendevano ad un eccessivo ristagno, fu creato, negli anni '80, a cura del Comune di Livorno, sul Canale dei Navicelli, a valle degli scarichi della Centrale, uno sbarramento artificiale regolabile che permette di convogliare nei Fossi cittadini una parte consistente delle acque di raffreddamento scaricate dalla Centrale.

#### 4.2 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, sono raccolte attraverso tre distinte reti fognarie:

- acque che stante la loro origine sono o possono risultare acide o basiche;
- 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) che ha lo scopo di portarne la composizione entro i limiti autorizzati per lo scarico.

Le acque trattate vengono accumulate in serbatoio e scaricate solo se, eseguiti gli opportuni controlli di laboratorio, rientrano nei limiti autorizzati. In caso contrario vengono inviate ad un nuovo ciclo di trattamento.

Una volta idonee le acque trattate dall' ITAR vengono scaricate, unendole all' acqua di raffreddamento del Gruppo 1, nel Canale dei Navicelli.

All' impianto ITAR sono convogliati anche gli scarichi "industriali" provenienti dagli impianti sperimentali della sede di Livorno dell' Area Tecnica Ricerca della Divisione Generazione ed Energy Mangement di ENEL e quelli provenienti dalle aree "Enel Distribuzione" e "Stazione di trasformazione di Terna" (vedi Tavola II allegata).

#### 4.3 impianto di trattamento acqua per uso industriale

Per usi diversi dal raffreddamento del ciclo termico la Centrale preleva acqua non potabile esclusivamente dall' acquedotto consortile per usi industriali.

Tale acqua non è però utilizzata tal quale ma viene preventivamente trattata per chiarificarla e ridurne il contenuto di sali.

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

#### 4.4 impianto per la produzione di acqua demineralizzata

La Centrale è dotata di uno specifico impianto per la produzione di acqua demineralizzata destinata essenzialmente a reintegrare quella utilizzata nel ciclo termico.

Esso è alimentato con acqua proveniente dall' impianto di trattamento dell' acqua per uso industriale (vedi precedente paragrafo).

La demineralizzazione viene effettuata utilizzando resine a scambio ionico (scavenger, cationiche, anioniche e letti misti).

#### 4.5 approvvigionamento, stoccaggio e movimentazione olio combustibile denso

Come già detto al precedente capitolo 2 la Centrale brucia il tipico olio combustibile denso (OCD) a basso tenore di zolfo (BTZ, zolfo max. 1%) per caldaie.

L' olio combustibile viene approvvigionato da diverse fonti nazionali ed internazionali.

Di norma viene trasportato a Livorno mediante petroliere e scaricato in due serbatoi riservati ad ENEL del deposito "Costieri D' Alesio S.p.A." interno al porto di Livorno. Il prodotto viene poi trasferito in Centrale tramite oleodotto.

L' OCD può essere trasferito in Centrale anche via mare a mezzo di bettoline (motonavi da circa 1.500 tonn.), via terra a mezzo di autobotti o, se acquistato dalla vicina raffineria E.N.I., direttamente tramite oleodotto.

All' interno della Centrale l' OCD viene stoccato in 4 serbatoi con capacità complessiva di circa 56.000 m<sup>3</sup>.

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

#### 4.6 approvvigionamento, stoccaggio e movimentazione gasolio e GPL

Come già detto al precedente capitolo 2 nelle fasi di avviamento la Centrale brucia GPL e gasolio (ad accisa ridotta per produzione di energia elettrica). Gasolio ad accisa ridotta viene utilizzato anche per alimentare la caldaia ausiliaria.

Entrambi vengono acquistati sul mercato nazionale e trasferiti in Centrale a mezzo autobotti.

All' interno della Centrale il gasolio viene stoccato in un serbatoio da 300 m<sup>3</sup>, il GPL in uno da 3 m<sup>3</sup>.

Il serbatoio del gasolio è inserito in un bacino di contenimento atto a contenere eventuali perdite e dotato di impianto fisso antincendio.

Il serbatoio del GPL è dotato di impianto antincendio mobile.

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.



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

#### 4.7 impianto antincendio

La Centrale è dotata dei seguenti impianti fissi di estinzione incendi:

- serbatoi OCD e gasolio;
- serbatoio olio lubrificazione e regolazione turbine;
- serbatoi OCD di servizio e pompe spinta;
- sistema di automazione turbina "Turbotrol";
- trasformatori principali

La Centrale, inoltre, è dotata dei seguenti mezzi di estinzione:

- idranti antincendio;
- monitori orientabili nella zona scarico bettoline (Calata del Magnale del porto);
- estintori ad anidride carbonica ed a polvere;
- sistema antincendio acqua-schiuma per i serbatoi OCD e per la sala pompe OCD

#### 4.8 caldaia ausiliaria

La Centrale è dotata di una caldaia ausiliaria, alimentata a gasolio, in grado di produrre sino a 4 t/h di vapore.

La funzione della caldaia ausiliaria, che entra in esercizio solo nel caso che siano fermi entrambi i gruppi di produzione, è quella di fornire vapore ad alcune utenze di Centrale che ne hanno bisogno anche ad impianto fermo. In particolar modo assicura il vapore per il riscaldamento dell' olio combustibile contenuto nei serbatoi contenuto nei serbatoi di stoccaggio.

#### 4.9 gruppi elettrogeni di emergenza

La Centrale è dotata di due gruppi elettrogeni (G.E.) di emergenza da 500 kW (600 KVA) cadauno.

Ognuno è costituito da un motore diesel accoppiato rigidamente ad un alternatore trifase. I motori sono ovviamente alimentati a gasolio.

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.

#### 4.10 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, sulle acque reflue e sull' acqua del ciclo termico.

#### 4.11 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

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

1/anno per ciascuna sezione termoelettrica, della durata di 4-6 settimane) ed eventualmente manutenzioni straordinarie (al bisogno).

La Centrale ha in organico un ridotto numero di addetti ed anche per la manutenzione corrente ci si avvale di personale ENEL in forza da altre Unità.

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

## 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 per ciascuna sezione termoelettrica) di altezza pari a 80 m con diametro interno della bocca di 5,7 m.

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.

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

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

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.

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.

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

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, nei fumi secchi con ossigeno di riferimento pari al 3%, i seguenti limiti di concentrazione espressi come valori medi di 720 ore di funzionamento (mese convenzionale):

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

	Dal 1/1/2003	Sino al 31/12/2002 (*)
SO <sub>2</sub> mg/Nm <sup>3</sup>	1.700	3.000
NO <sub>x</sub> mg/Nm <sup>3</sup>	650	700
Polveri mg/Nm <sup>3</sup>	50	150
CO mg/Nm <sup>3</sup>	250	250

**Tabella 2**

(\*) medie annuali di Centrale nei fumi secchi con ossigeno di riferimento pari al 3%.

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. 1% (BTZ) in luogo di olio combustibile con tenore di zolfo medio sino al 1,75 % utilizzato in precedenza (MTZ);
- NO<sub>x</sub>: diversa regolazione del sistema di combustione (assetto BOSS);
- Polveri: sono stati installati, a monte di ciascun camino, depolverizzatori elettrostatici;

Sempre a decorrere dal 1/1/2003 alla Centrale è stato imposto (Decreto del Min. Attività Produttive N.002/2002 MD che autorizza l'installazione dei depolverizzatori elettrostatici) il rispetto anche dei seguenti quantitativi annui di emissione:

SO <sub>2</sub> tonnellate/anno	7.000
NO <sub>x</sub> tonnellate/anno	2.600
Polveri tonnellate/anno	200

**Tabella 3**

Negli ultimi anni le emissioni massicche sono state:

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

	2000	2003	2004	2005
SO <sub>2</sub> tonn./anno	13.486	4.212	4.989	4.142
NO <sub>x</sub> tonn./anno	2.954	1.444	1.765	1.513
Polveri tonn./anno	568	87	68	66

**Tabella 4**

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, da officine ed altri locali.

#### 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 reflue dall' Impianto di Trattamento Acque Reflue (ITAR) al quale vengono convogliate tutte le acque, diverse da quelle di raffreddamento, che si originano in Centrale, ivi comprese le acque meteoriche.

Gli scarichi, che sono convogliati nel Canale dei Navicelli, 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
2003	116.800
2004	109.000
2005	111.881

**Tabella 5**

#### 5.3 emissioni sonore

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

Il Comune di Livorno ha effettuato, sulla base della normativa vigente, la classificazione acustica del territorio comunale adottando, a fine 2004, il relativo piano (deliberazione del Consiglio Comunale N. 167 del 22/12/2004).

L'area su cui insiste la Centrale è stata collocata in classe V per la quale i limiti di emissione sono 65 dB(A) nelle ore diurne e 55 dB(A) in quelle notturne.

Recenti misure hanno evidenziato il rispetto di tali limiti.

#### 5.4 produzione di rifiuti

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 (D.Lgs. 22/97 e s.m.i.).

In Centrale non ci sono depositi preliminari 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 dal D.Lgs. 22/97.

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

	2003	2004	2005
Rifiuti speciali pericolosi tonn./anno	92	392	219
Rifiuti speciali non pericolosi tonn./anno	1637	476	631

**Tabella 6**

Per quanto riguarda i rifiuti speciali pericolosi la gran parte è rappresentata dalle ceneri dell'olio combustibile raccolte dai depolverizzatori elettrostatici ed in occasione delle pulizie interne della camera di combustione e dei condotti fumi (nel 2005 il 96,5 %).

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

- fanghi prodotti dal trattamento delle acque industriali e reflue
- rottami metallici

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 utilizzo 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;

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

- gasolio nelle fasi di avviamento dei generatori di vapore e, in quantità molto più modeste, per il riscaldamento dei locali e per il funzionamento della caldaia ausiliaria, dei gruppi elettrogeni di emergenza e delle motopompe dell' impianto antincendio;
- GPL nella fasi di avviamento dei generatori di vapore;
- energia elettrica, prelevata dall' esterno o autoprodotta, per i servizi ausiliari e generali dell'impianto;
- acqua di mare per il raffreddamento del ciclo termico;
- acqua non potabile per gli altri usi industriali (quasi esclusivamente per produrre acqua demineralizzata per reintegrare quella del ciclo termico);
- acqua potabile per usi civili;

Nella tabella che segue sono riportati i consumi registrati nel 2005 che sono rappresentativi di quelli medi degli ultimi anni:

olio combustibile denso	tonn.	249.766
gasolio	tonn.	297
GPL	tonn.	2,5
energia elettrica	MWh	72.259
acqua non potabile	m <sup>3</sup>	172.956
acqua potabile	m <sup>3</sup>	3.642

**Tabella 7**

#### 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) e cloruro ferrico nell' ITAR per il trattamento delle acque reflue;
- soda caustica (idrato di sodio) ed acido cloridrico sia per la rigenerazione delle resine dell' impianto di produzione dell' acqua demineralizzata che nell' ITAR per il trattamento delle acque reflue;

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

- carboidrazide per il condizionamento dell' acqua del 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 temperatura dell' acqua prelevata supera i 15 °C);
- sospensione di ossido di magnesio in gasolio per evitare in caldaia fenomeni corrosivi ed eccessivi sporcamento;
- idrogeno in bombole che è impiegato come fluido di raffreddamento negli alternatori;
- acetilene ed ossigeno in bombole per saldatura e taglio dei metalli;
- anidride carbonica in bombole per spiazzare l' idrogeno nelle fasi di svuotamento e riempimento del circuito di raffreddamento dell' alternatore. Anidride carbonica è inoltre presente in molti estintori dislocati sull' impianto;
- azoto in bombole per la pressurizzazione delle caldaie in caso di lunghe fermate;
- ossigeno, azoto ed argon in bombole per la strumentazione e le analisi di laboratorio;

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

In Centrale non sono più presenti apparecchiature contenenti Poloclorobifenili (PCB).

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 2005 se ne stimava ancora presente una quantità pari a circa 180 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, se necessario, 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 della Centrale definito dal rapporto tra le kcal contenute nel combustibile impiegato/kWh netti prodotti.

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



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

Onde contenere i costi c'è ovviamente 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 e riavviamenti, potenza media erogata, variazioni nella giornata della potenza erogata) che sono imposte dalla borsa per l' energia elettrica.

### 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. 311 attualmente in fase di rinnovo, istanza di rinnovo inoltrata il 19/12/2005 prot. 3680).

Per poter mettere subito in atto un primo intervento contro l'emergenza incendio sono state istituite squadre antincendio composte da personale di conduzione in turno in quanto la loro presenza in Centrale di questo personale è assicurata permanentemente, 24 ore al giorno, per tutti i giorni dell'anno. Tutto il personale di conduzione in turno ha ricevuto una adeguata informazione ed una specifica formazione per la lotta agli incendi e sulle tecniche di pronto intervento e pronto soccorso presso il nucleo addestramento specialistico dell'ENEL; il personale delle squadre è in possesso di attestato di idoneità per l'espletamento delle attività di addetto al servizio di prevenzione e protezione antincendio (rischio elevato) rilasciato dal Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco.

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 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
- Attività di manutenzione con possibile presenza di manufatti contenenti amianto
- Gestione eventi infortunistici



L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.

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

## Sintesi non Tecnica

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

### 6. Provvedimenti migliorativi e relativi benefici

Quanto segue fa riferimento al documento "Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) – Reference Document on best Available Techniques for Large Combustion Plants – May 2005" (nel seguito chiamato brevemente BREF).

La Centrale di Livorno può essere ricompresa secondo la classificazione del BREF come "impianto a combustibile olio".

Le BAT già applicate presso l' impianto sono:

- impiego di combustibili a basso tenore di zolfo;
- sistema di combustione a "ridotta" formazione NO<sub>x</sub>;
- precipitatori elettrostatici abbattimento polveri;
- sistemi avanzati di controllo della combustione;
- sistemi separati raccolta acque inquinate/inquinabili da olio, acide o alcaline, sanitarie;
- impianto trattamento acque reflue (comprese tutte le acque meteoriche);
- bacini di contenimento serbatoi di stoccaggio combustibili;
- impianto antincendio.

Gli interventi previsti riguardano la co-combustione con olio combustibile denso di biomasse in forma di olio vegetale ricavato da frutti di palma in percentuale in percentuale sino al 60 %.

L'utilizzo di tale biomassa è subordinato al suo reperimento sul mercato ed ai risultati del monitoraggio ambientale (macroinquinanti/microinquinanti) che sarà effettuato durante il primo periodo di utilizzo.

L' insieme delle BAT già applicate e la co-combustione di biomasse consentono di ridurre le emissioni in atmosfera (anidride carbonica ed ossidi di zolfo) ed il miglioramento, o non decadimento, delle prestazioni in termini di efficienza energetica, con i benefici che tale aspetto comporta.