

3



Centrale termoelettrica
di Porto Tolle



3. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

3.1. Descrizione dell'impianto esistente

3.1.1. Quadro autorizzativo della centrale

La situazione autorizzativa connessa all'esercizio della centrale e ai precedenti progetti di modifica strutturale dell'impianto di produzione è stata esaminata al paragrafo 1.1.3.

Emissioni in atmosfera

L'impianto di Porto Tolle è attualmente assoggettato ai limiti alle emissioni fissati dal decreto 12 luglio 1990.

La sezione 4 è stata dichiarata "ambientalizzata" con nota trasmessa al Ministero delle Attività Produttive in data 17 gennaio 2000.

In data 13 novembre 2001, Enel ha presentato lo Studio di Impatto Ambientale (SIA) per la conversione dell'impianto ad Orimulsion. La procedura VIA è stata avviata in data 2 dicembre 2001.

In data 13 giugno 2003, è stato emanato il provvedimento interministeriale con il quale, ai sensi dell'art. 3, comma 2-ter, del decreto legge 18 febbraio 2003, n. 25, convertito in legge 17 aprile 2003, n. 83, si è approvato il piano transitorio di utilizzo delle sezioni 1, 2 e 3 della Centrale di Porto Tolle in deroga ai limiti fissati dal decreto 12 luglio 1990. Conseguentemente, le sezioni 1, 2 e 3 della centrale termoelettrica sono state esercite sino al 31 dicembre 2004 in forza di tale provvedimento interministeriale.

In visione di tale scadenza, in data 14 dicembre 2004, Enel ha comunicato ai Ministeri delle Attività Produttive, dell' Ambiente e della Salute che l'esercizio della centrale si sarebbe svolto, a far data dal 1° gennaio 2005, con il rispetto dei seguenti limiti alle emissioni:

Sezioni	SO ₂ mg/Nm ³	NOx mg/Nm ³	Polveri mg/Nm ³	CO mg/Nm ³
1	400	200	50	250
2				
3				
4				

Tale condizione di esercizio si è resa possibile attraverso azioni di carattere gestionale, in particolare con l'utilizzo di combustibili a bassissimo tenore di zolfo (olio combustibile STZ) e assetti ottimizzati per ridurre, nella fase di combustione in caldaia, la formazione degli ossidi di azoto (intervento impiantistico in caldaia del tipo "OFA" e "reburning" sulla sezione 1 e realizzazione di un assetto di combustione "BOOS" ottimizzato con modifica dei bruciatori e modulazione del carico sulle sezioni 2 e 3).



L'esercizio della centrale viene effettuato coerentemente con i contenuti della legge 27 ottobre 2003, n. 290 per quanto riguarda il mantenimento in stato di perfetta efficienza degli impianti di generazione, nell'ottica della sicurezza e della funzionalità del settore elettrico. Sono state attivate le procedure previste dall'art. 8 del DPR 203/88 per la messa a regime delle sezioni con le relative misurazioni per la caratterizzazione delle emissioni e per la verifica del rispetto dei valori limite.

Il sistema di monitoraggio in continuo delle suddette emissioni è stato installato ai sensi del decreto 12 luglio 1990 e del DPCM 2 ottobre 1995 ed è gestito secondo procedure stabilite nell'ambito del sistema di gestione ambientale ISO14001.

La taratura periodica dei singoli strumenti, richiesta dal richiamato DPCM, si esegue in automatico con cadenza quotidiana.

I controlli di accuratezza e linearità strumentale vengono eseguiti, in ottemperanza ai disposti del decreto 21 dicembre 1995, con frequenza annuale a cura dei laboratori specialistici di Enel e/o laboratori esterni sotto la supervisione dell'ARPAV di Rovigo. Gli ultimi controlli di accuratezza e linearità strumentale sono stati eseguiti nelle seguenti date:

- Gruppo 1 gennaio 2005
- Gruppo 2 luglio 2004
- Gruppo 3 marzo 2005
- Gruppo 4 luglio 2004

Già in base al decreto autorizzativo alla costruzione e all'esercizio della centrale (decreto MICA n. 183 del 25 giugno 1973), ai fini della vigilanza dell'inquinamento a livello del suolo, venne disposto un sistema di monitoraggio della qualità dell'aria i cui rilevamenti sono oggi inviati (come media oraria) in linea al Comune di Porto Tolle, giornalmente alla Provincia di Rovigo, mensilmente all'ARPAV, secondo il Protocollo d'Intesa con la Provincia di Rovigo.

Tutela della risorsa idrica

L'acqua per la condensazione del vapore e per gli altri usi industriali dell'impianto di Porto Tolle, può essere prelevata e scaricata, con opere di presa e canali sezionabili da paratoie indipendenti per ciascuna sezione, sia da fiume (Po di Pila) che da mare (Sacca del Canarin) in particolari condizioni di regime idraulico del Po.

Normalmente l'impianto utilizza le acque prelevate dal fiume Po, secondo apposito disciplinare di concessione di acque pubbliche per 'grande derivazione' (600 moduli medi), in base al decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 30 aprile 1981, con validità fino al 31 luglio 2050.

Il sistema di misurazione delle portate derivate è stato attivato ai sensi delle prescrizioni regionali in materia; la portata massima per ciascuna sezione è di 20 m³/s.

Per quanto riguarda gli scarichi del complesso produttivo, il decreto autorizzativo emanato dalla Provincia di Rovigo ai sensi del D.lgs.152/99 con validità quadriennale, è datato 30 novembre 2004.



I punti di misurazione sono accessibili immediatamente a monte del punto di immissione.

Gestione Rifiuti

Nel sito di Porto Tolle è stato autorizzato dalla Provincia di Rovigo (con validità fino all'ottobre 2005) lo "stoccaggio" per 12 mesi di un quantitativo massimo di 2 tonnellate dei seguenti rifiuti pericolosi, prodotti in centrale e destinati a smaltimento in discarica o termodistruzione:

- oli isolanti e di trasmissione esauriti, altri liquidi contenenti PCB e/o PCT;
- altri rifiuti oleosi non specificati altrimenti contenenti PCB e/o PCT;
- materiali isolanti contenenti amianto.

Gli altri rifiuti prodotti in centrale sono mantenuti in deposito temporaneo, ai sensi e secondo i limiti indicati nel D.lgs. 22/97.

L'apposita procedura del Sistema di Gestione Ambientale regola le modalità di identificazione e classificazione dei rifiuti, la gestione dei registri di carico e scarico e dei formulari, il controllo dei depositi temporanei e degli stoccaggi.

L'unica tipologia di rifiuto conferita per recupero in procedura semplificata, ai sensi del decreto 5 febbraio 1998, sono i fanghi provenienti dal trattamento dei reflui.



Centrale termoelettrica
di Porto Tolle



3.1.2. Descrizione dei cicli di produzione, dei processi e degli impianti

Come detto, la costruzione e l'esercizio delle quattro sezioni, costituenti la Centrale di Porto Tolle, sono stati autorizzati con decreto MICA n. 183 del 25 giugno 1973.

La potenza efficiente lorda di ciascuna sezione è pari a 660 MW; complessivamente per le quattro sezioni la potenza elettrica lorda è di 2640 MW.

In particolari situazioni della rete elettrica nazionale, cui la centrale è collegata, e per brevi periodi dell'anno, le sezioni termoelettriche possono raggiungere una potenza elettrica lorda massima di punta di circa il 112% del valore di cui sopra.

Le date di entrata in servizio delle sezioni termoelettriche sono state rispettivamente:

Sezione 1	9 ottobre	1980
Sezione 2	3 giugno	1981
Sezione 3	23 giugno	1982
Sezione 4	25 gennaio	1984

La centrale sorge su un'area prospiciente la sponda sud del Po della Pila di fronte al paese di Pila, frazione di Polesine Camerini, ed occupa una superficie complessiva di circa 2.350.000 m² di proprietà di Enel Produzione.

La centrale è difesa lungo il suo perimetro da argini con sommità carreggiabile a quota 4,5 m s.l.m. che la proteggono, sia dalle piene del fiume Po che dalle mareggiate dell'Adriatico. Le sezioni sorgono su di un rilevato artificiale avente quota 3 m s.l.m. costruito in conglomerato cementizio armato e poggiante su una fondazione palificata.

Il **disegno n. PO0.0000.DIA.ATSV.P402** riporta la planimetria generale dell'impianto nella sua attuale configurazione.

La produzione di energia elettrica negli impianti termici a vapore, come quelli in esercizio nella Centrale di Porto Tolle, avviene in seguito alla trasformazione dell'energia chimica del combustibile, in energia termica prodotta dalla combustione in caldaia, in energia meccanica e quindi in energia elettrica secondo il seguente schema:

COMBUSTIBILE ⇒ ENERGIA CHIMICA ⇒ GENERATORE DI VAPORE ⇒ ENERGIA TERMICA ⇒
⇒ TURBINA ⇒ ENERGIA MECCANICA ⇒ ALTERNATORE ⇒ ENERGIA ELETTRICA.

La trasformazione avviene secondo un ciclo termodinamico a vapore (Rankine) in cui un fluido (acqua) subisce una serie di trasformazioni fisiche di seguito descritte.

L'acqua di alimento è pompata nel generatore di vapore (caldaia) nel quale, ad opera del calore prodotto dal combustibile, si riscalda fino a portarsi allo stato di vapore surriscaldato; il vapore così ottenuto viene trasferito in turbina, dove l'energia termica è trasformata in energia meccanica ed è resa disponibile sull'albero che trascina in rotazione l'alternatore.



Centrale termoelettrica
di Porto Tolle



L'alternatore ruotando produce energia elettrica che, attraverso due trasformatori elevatori di macchina, viene immessa nella rete nazionale di trasporto ad alta tensione. Il vapore esausto, dopo aver ceduto la sua energia in turbina, arriva al condensatore dove viene condensato mediante acqua di raffreddamento in ciclo aperto.

La sorgente fredda è costituita dall'acqua prelevata dal fiume Po (Po di Pila) o dal mare (Sacca del Canarin) attraverso il circuito dell'acqua di circolazione. Dal condensatore l'acqua viene inviata a mezzo pompe al ciclo rigenerativo, costituito da:

- impianto di trattamento del condensato per eliminare le eventuali impurità presenti;
- scambiatori di calore che riscaldano l'acqua di alimento a spese del vapore spillato dalla turbina;
- degasatore destinato ad eliminare i gas disciolti.

Successivamente, con l'ausilio della turbopompa di alimento, l'acqua viene aspirata e rinviata in caldaia per essere nuovamente trasformata in vapore.

Per la combustione viene utilizzato olio combustibile denso (OCD).

L'olio combustibile denso viene prelevato da appositi serbatoi e, prima di essere inviato in caldaia, viene pressurizzato e riscaldato allo scopo di migliorarne la viscosità.

Nei bruciatori l'OCD viene nebulizzato in finissime goccioline che, a contatto con l'ossigeno dell'aria, inviata nella camera di combustione della caldaia da appositi ventilatori, brucia sprigionando calore.

I fumi caldi prodotti dalla combustione, dopo aver ceduto gran parte del loro contenuto termico alla caldaia, vengono convogliati ai riscaldatori d'aria rigenerativi dove cedono parte del calore ancora posseduto all'aria necessaria alla combustione.

Successivamente, tramite condotti di raccordo, dopo aver attraversato il precipitatore elettrostatico destinato a trattenere le polveri, vengono dispersi nell'atmosfera attraverso una canna metallica indipendente (una per ogni sezione). Le quattro canne metalliche sono situate all'interno di un'unica ciminiera multiflusso in conglomerato cementizio.

Si riportano di seguito le caratteristiche della ciminiera della centrale.

Sezione	Camino		Fumi		
			Portata fumi tal quali	Temperatura	Velocità
	h (m)	d (m)	(Nm ³ /h)	(°C)	m/s)
1	250	4 x 5,8	2.000.000	140	29
2			2.000.000	140	29
3			2.000.000	140	29
4			2.000.000	130	28



Le principali caratteristiche termodinamiche del ciclo termico di ciascuna delle quattro sezioni sono le seguenti:

• produzione di vapore	2090 t/h
• pressione del vapore all'uscita del surriscaldatore	255 bar
• temperatura del vapore all'uscita del surriscaldatore	540 °C
• pressione del vapore all'ingresso del risurriscaldatore	40 bar
• temperatura del vapore all'uscita del risurriscaldatore	540 °C
• temperatura dell'acqua di alimento	290 °C
• pressione nominale allo scarico	0,05 bar
• numero di stadi di preriscaldamento	6
• potenza termica	circa 1560 MW
• potenza elettrica ai morsetti dell'alternatore	660 MW

Le prestazioni della Centrale di Porto Tolle sono indicate nel **disegno POO.0000.TIL.ATSV.P307**.

Generatore di vapore

Le quattro sezioni sono equipaggiate con generatori di vapore (caldaie) di costruzione TOSI su licenza Combustion Engineering, di tipo supercritico a circolazione combinata con camera di combustione pressurizzata. Il vapore prodotto dalla caldaia viene inviato alla turbina di alta pressione, per poi rientrare nel generatore per subire un risurriscaldamento e ritornare alle turbine di media e bassa pressione dove conclude il suo ciclo termodinamico trasformando tutta l'energia potenziale in energia meccanica.

Tutte le caldaie sono del tipo a bruciatori tangenziali ad atomizzazione a vapore in numero pari a 24 disposti su 6 piani e sono attrezzate per il funzionamento ad olio combustibile denso. Ciascun bruciatore è munito di rilevatore di fiamma e torcia di accensione, ed è controllato da un "sistema automatico bruciatori".

L'aria comburente viene prelevata dall'atmosfera da due ventilatori e inviata in caldaia dopo essere stata preriscaldata prima dai riscaldatori aria a vapore (RAV) e successivamente dai preriscaldatori rigenerativi aria/gas (Ljungstroem).

Turbina

La turbina di costruzione TOSI è del tipo ad azione-reazione con 4 cilindri (AP, MP, BP1, BP2) ad unico asse. Dai corpi di BP il vapore viene scaricato al condensatore e il condensato viene raccolto nel pozzo caldo dal quale viene rimesso in ciclo.

Alternatore

L'alternatore a due poli, di costruzione TIBB, ha una potenza nominale di 750 MVA, è raffreddato ad acqua demineralizzata (avvolgimento statorico) e idrogeno (avvolgimento rotorico). Il sistema di eccitazione è del tipo statico. La tensione di 20 kV in uscita, viene elevata a 400 kV da 2 trasformatori di potenza 370 MVA ciascuno collegati in parallelo.



3.1.3. Uso delle risorse: territorio, acqua e combustibili

Territorio

Il nucleo abitato più vicino alla centrale è il paese di Pila situato di fronte alla centrale in direzione Nord (sulla sponda opposta del fiume) mentre il centro di Porto Tolle rimane a circa 13 km in linea d'aria ad Ovest della centrale.

L'unica infrastruttura viaria significativa è la S.S. n. 309 "Romea" che costituisce il principale asse costiero di collegamento verticale tra Venezia e Ravenna e dista circa 25 km dalla centrale.

L'ubicazione della centrale è riportata nella **corografia n. POO.0000.DIA.ATSV.P401**. L'area dell'impianto rimarrà invariata anche dopo gli interventi di conversione a carbone.

Approvvigionamenti idrici

I punti di approvvigionamento idrico P1, P2 e P3 sono indicati nella **planimetria RIT PO 150** allegata. La tipologia di ciascuno di essi è di seguito riportata:

- acquedotto P1 per gli usi civili (servizi, docce, mensa, etc.);
- attingimento P2 dal fiume Po, autorizzato per la portata di 0,9 moduli (e 0,1 moduli nel caso di prelievo per trasporto con autobotti) per uso industriale (acqua industriale pretrattata, acqua demineralizzata, potabilizzatore, antincendio, etc.);
- derivazione P3 dal fiume Po e/o dal Mare Adriatico ad uso raffreddamento, autorizzata per la portata di 800 moduli massimi e 600 medi.

Sulle fonti di approvvigionamento idrico P1, P2 e P3 sono inseriti misuratori di portata (strumenti indicatori e/o integratori).

La quantità di acqua potabile necessaria per gli usi civili (servizi, docce, mensa, etc.) è pari a circa 50.000 m³/anno, ed è prodotta in un impianto di potabilizzazione direttamente in centrale. Il punto di approvvigionamento P1 di cui sopra attualmente è inutilizzato.

Per gli usi industriali la centrale (punto di approvvigionamento P2) utilizza una quantità di acqua dal fiume Po pari a circa 1.200.000 m³/anno (media anni 2000÷2002) in calo rispetto alla media storica di 1.500.000 m³/anno dovuto alla ridotta utilizzazione dell'impianto.

L'acqua di raffreddamento dei condensatori (punto di approvvigionamento P3) può essere prelevata e scaricata con apposite opere di presa e di scarico attraverso canali sezionabili da paratoie sia dal fiume (Po di Pila) che dal mare (Sacca del Canarin).

In relazione al regime idraulico del Po, come previsto dal disciplinare del Ministero dei Lavori Pubblici del 30 aprile 1981, sono consentite, per ciascuna coppia di sezioni, le seguenti modalità di funzionamento con riferimento all'esercizio contemporaneo di tutte e quattro le sezioni termoelettriche:

- presa e scarico nel fiume per quattro sezioni;
- presa e scarico nel fiume per le prime due sezioni, presa e scarico in mare per le altre due sezioni;



Centrale termoelettrica
di Porto Tolle



- presa dal fiume e scarico in mare per le quattro sezioni;
- presa dal fiume e scarico in mare per le prime due sezioni, presa e scarico in mare per le altre due sezioni;
- presa e scarico in mare per le quattro sezioni.

La portata massima di acqua per la condensazione del vapore e per gli altri usi di centrale è di circa 20 m³/s per ciascuna sezione.

Combustibili

Le quattro sezioni possono impiegare olio combustibile denso (OCD) o petrolio grezzo; attualmente sono esercite ad olio combustibile denso. Il consumo orario di OCD per le quattro sezioni risulta pari a circa 560 t/ora. Al variare del carico il quantitativo di OCD bruciato è all'incirca proporzionale alla potenza elettrica generata, fino ad un consumo di 621 t/ora corrispondente alla potenza massima di punta. Limitatamente alle sole fasi di avviamento delle sezioni termoelettriche, viene usato come combustibile anche una modesta quantità di gasolio.

3.1.4. Rilasci dell'impianto: rifiuti solidi, emissioni in atmosfera ed effluenti liquidi

I rilasci sono costituiti essenzialmente dai fumi, dalla restituzione dell'acqua di fiume e/o di mare, dai fanghi provenienti dall'impianto di trattamento (ITAR) e dalle ceneri prodotte dalla combustione dell'olio combustibile.

Relativamente alle emissioni in atmosfera di macroinquinanti, l'esercizio dell'impianto è attualmente assoggettato ai limiti indicati al paragrafo 3.1.1. Per quanto attiene le emissioni di microinquinanti si rimanda al Quadro di Riferimento Ambientale del presente studio.

Per gli effluenti liquidi, la Centrale di Porto Tolle, secondo quanto detto al paragrafo 3.1.1 è autorizzata al rilascio dei reflui dai punti di scarico di seguito riportati, indicati nella **planimetria RIT PO 150** allegata.

Scarico A

Allo scarico A confluiscono i seguenti scarichi parziali e apporti:

- acque provenienti dalla rete dei servizi igienico-sanitari, trattate dall'impianto di depurazione biologico (scarico parziale n.7);
- acque meteoriche e sorgive provenienti da piazzali ed aree a verde non inquinabili, situate all'interno della recinzione di centrale;
- acque meteoriche e sorgive provenienti dalle aree non inquinabili esterne alla centrale, di proprietà.

Lo scarico viene trasferito mediante un sifone consortile, nella roggia che lo convoglia verso l'idrovora Boscolo del Consorzio di Bonifica Delta Po - Adige.



Scarichi B1 e B2

Gli scarichi denominati B1 e B2 sono gli scarichi generali delle acque dell'insediamento produttivo che attraverso canali appositamente costruiti per lo smaltimento delle acque utilizzate per il funzionamento della centrale, recapitano nei corpi ricettori, che sono rispettivamente il fiume Po (scarico B1) ed il Mare Adriatico (scarico B2).

Nello scarico generale B1 e/o B2 confluiscono i seguenti scarichi parziali:

- acque meteoriche zona darsena (scarichi parziali n. 1 e n. 2);
- acque sorgive, meteoriche e lavaggio griglie (scarico parziale n. 3);
- acque meteoriche bosco nord (scarico parziale n. 4, solo allo scarico B2);
- acque meteoriche e sorgive zona ciminiera (scarico parziale n. 5);
- acque da impianto di trattamento delle acque reflue (ITAR) (scarico parziale n. 6).

3.1.5. Sistemi di controllo

Emissioni in atmosfera

In ottemperanza al decreto 12 luglio 1990 (linee guida) e al successivo DPCM 2 ottobre 1995, la centrale è dotata di un moderno sistema di misura in continuo delle emissioni.

Per ciascuna delle quattro sezioni, le sostanze monitorate e i relativi sistemi di rilevamento sono:

- SO₂, NOx e CO: con misura continua tramite sistemi di analisi del tipo ad estrazione di campione;
- polveri: con determinazione continua tramite misure dell'opacità dei fumi, con strumenti di tipo ottico;
- ossigeno: con determinazione continua tramite misure paramagnetiche ad estrazione

Inoltre, per esprimere le concentrazioni delle polveri in condizioni normali e riferite al 3% di ossigeno (mg/Nm³), si rilevano nel punto di prelievo del campione anche i parametri di temperatura, pressione barometrica e ossigeno.

Ai fini dell'interpretazione dei dati, alle concentrazioni medie orarie registrate si associano i valori medi orari dei principali parametri di funzionamento dell'impianto (carico, consumi, etc.).

I segnali di misura sono opportunamente centralizzati, elaborati, registrati e memorizzati.

Con cadenza semestrale viene eseguita la determinazione della concentrazione di polveri nei fumi secondo le metodologie UNICHIM (a cura del Reparto Impiantistica e Controlli Chimici) su un reticolo del condotto fumi. Altre misure di polveri con metodo manuale sono eseguite a cadenza annuale, da soggetti esterni all'impianto, ai fini della verifica della curva di taratura degli opacimetri installati per la misura in continuo della



concentrazione di polveri. La sezione di prelievo è posta sul camino e il reticolo si realizza con bocchelli a 90°.

Effluenti liquidi

I punti fiscali di prelievo dei campioni degli effluenti liquidi (scarichi e scarichi parziali) sono riportati nella **planimetria RIT PO 150** allegata.

I parametri rilevati in continuo sono:

- scarico B 1: temperatura, salinità;
- scarico B 2: temperatura, salinità;
- scarico parziale 6: all'uscita dall'impianto di trattamento delle acque reflue viene effettuato un controllo in continuo di pH, temperatura, torbidità, conducibilità e concentrazione di olio.

Altri parametri preventivamente rilevati sono:

- scarico B1: temperatura acqua ingresso condensatore, portata acqua fiume Po a Pontelagoscuro, salinità acqua fiume Po in località Ocaro (questa ultima misura ai fini della previsione dei ricircoli termici);
- scarico B2: temperatura acqua ingresso condensatore.

I valori misurati sono controllati dal personale dell'esercizio e vengono visualizzati da registratori e/o dal sistema di supervisione.

Inoltre, a cura del Reparto Impiantistica e Controlli Chimici di centrale, vengono effettuate analisi complete su parametri e sostanze tipicamente presenti nelle acque scaricate secondo un programma periodico predefinito.

La misura della portata delle acque di raffreddamento dei condensatori è ricavata indirettamente dalle ore di funzionamento delle pompe di circolazione dell'acqua di raffreddamento dal fiume Po.

3.1.6. Sistemi di prevenzione e mitigazione

Combustibili (contenimento delle emissioni di SO₂)

La produzione dell'ossido di zolfo è direttamente proporzionale alla quantità di zolfo contenuta nel combustibile. Per ridurre la concentrazione di SO₂ la Centrale di Porto Tolle utilizza combustibile con bassissimo tenore di zolfo (STZ) su tutte le sezioni tali da garantire il limite di 400 mg/Nm³.

Ottimizzazione del processo di combustione

Il controllo della combustione è determinante ai fini del contenimento delle emissioni particellari e assume notevole rilievo ai fini di un economico esercizio. Particolari cure vengono quindi dedicate alla realizzazione delle migliori condizioni per la combustione, con speciale riguardo alla temperatura e alla pressione del combustibile liquido e alla distribuzione dell'aria comburente ai singoli bruciatori. La messa a punto del sistema di combustione viene periodicamente controllata. Tra le azioni rivolte a minimizzare le emissioni particellari hanno particolare importanza le



operazioni di lavaggio che periodicamente vengono effettuate nelle caldaie, nei camini e nei precipitatori elettrostatici.

Gli ossidi di azoto si formano durante il processo di combustione ad alta temperatura in camera di combustione per reazione tra l'azoto e l'ossigeno presenti nell'aria comburente e nel combustibile.

In relazione agli obiettivi di miglioramento ambientale, l'Enel, con istanza del 30 marzo 1994, ha proposto per la Centrale di Porto Tolle gli interventi in camera di combustione di seguito esplicitati:

- modifiche al sistema di combustione delle caldaie per contenere la formazione di NOx utilizzando la tecnica del "reburning". Questa tecnica realizza, attraverso un'opportuna distribuzione dell'aria e del combustibile, una combustione a stadi ritardata in senso verticale nella camera di combustione riducendo notevolmente la produzione di NOx. Tale tecnica prevedeva:
 - una modifica dei cassoni nei bruciatori principali;
 - nuovi bruciatori di "reburning", posti al di sopra dell'ultimo piano dei bruciatori;
 - un sistema di adduzione del combustibile di "reburning";
 - un nuovo sistema di ricircolo del gas di spinta ai bruciatori di "reburning", comprendente condotti e relativo ventilatore;
 - nuovi cassonetti per l'immissione dell'aria di completamento della combustione ("over fire air" o OFA separata).

Dal 1 gennaio 2005 sulle sezioni 2 e 3, si è realizzato un assetto di combustione "BOOS" ottimizzato, con modifica dei bruciatori e con modulazione del carico.

Precipitatori elettrostatici

Il controllo e la riduzione delle emissioni di particolato nei fumi è realizzato tramite elettrofiltri.

Come noto il principio di funzionamento è basato sul conferire una carica negativa alle polveri tramite elettrodi emettitori per poi essere attratte e raccolte da piastre collettrici caricate positivamente. Il rendimento di captazione è molto dipendente dal parametro geometrico legato alla superficie specifica, cioè il rapporto tra superficie collettrice e portata di gas.

Per la Centrale di Porto Tolle si è scelto un numero di campi in serie pari a tre. I rendimenti sono più che idonei a soddisfare i limiti di legge. La zona di trattamento dei fumi è costituita da un involucro metallico a forma di parallelepipedo raccordato ai condotti di ingresso e uscita fumi mediante apposite cappe. Il corpo è diviso in due camere, ciascuna dotata di proprie cappe di ingresso e uscita fumi.

Ogni captatore è equipaggiato di tramogge di raccolta delle ceneri poste al di sotto dell'involucro. Il fondo della tramoggia è dotato di dispositivo per l'estrazione della cenere.

Evacuazione e stoccaggio delle ceneri leggere

Ogni sezione termoelettrica è dotata di un proprio sistema di evacuazione e stoccaggio delle ceneri leggere da olio combustibile.



Tale sistema è costituito da serbatoio di lancio, sistema di trasporto pneumatico e silo di accumulo di 30 m³.

Dal serbatoio di accumulo le ceneri sono opportunamente estratte e trasportate con automezzi allo smaltimento definitivo.

Sistemi di accumulo polveri-tramogge

Lungo il percorso dei fumi, dove i condotti hanno un allargamento di sezione od un cambiamento di direzione, sono disposte tramogge di accumulo in cui le polveri trascinate dai fumi precipitano per gravità. Tramogge sono presenti sul fondo della camera di combustione, sul fondo del secondo giro di caldaia e sul fondo del camino. Le tramogge vengono periodicamente svuotate e pulite.

Sistema di additivazione di ossido di magnesio in camera di combustione

Ogni sezione è equipaggiata con un sistema di additivazione dell'ossido di magnesio nel generatore di vapore che, all'occorrenza, agisce:

- come neutralizzante della modesta acidità presente nelle particelle incombuste, con conseguente abbattimento delle stesse;
- come antiaggregante delle particelle incombuste migliorandone le caratteristiche fluidificanti per una migliore evacuazione.

Rete di raccolta delle acque reflue

La centrale è dotata di reticoli fognari separati per la raccolta rispettivamente delle acque oleose, acide e/o alcaline, sanitarie e meteoriche avviate a trattamenti distinti di depurazione che producono residui fangosi smaltiti come rifiuti.

Le acque di raffreddamento vengono restituite senza subire alcun trattamento chimico ma solo un trattamento meccanico di sgrigliatura.

Rete di raccolta delle acque potenzialmente inquinabili da oli minerali lubrificanti e/o combustibili

Pervengono a questa rete:

- spurghi e lavaggi di aree coperte;
- acque piovane provenienti dai bacini di contenimento dei serbatoi combustibili;
- acque piovane provenienti dalle aree scoperte interessate dal movimento dei combustibili;
- acque provenienti dalla fogna calda (condense a basso contenuto alcalino).

Rete di raccolta delle acque acide e/o alcaline

Pervengono a questa rete:

- acque acide o alcaline dei lavaggi e delle rigenerazioni degli impianti con resine a scambio ionico e, saltuariamente, acque di lavaggio delle membrane dell'impianto di dissalazione;



- acque effluenti dai preriscaldatori dell'aria comburente, quando tali apparecchiature vengono lavate con acqua industriale.

Rete di raccolta delle acque reflue urbane (sanitarie)

Pervengono a questa rete tutti gli effluenti provenienti dai servizi igienici e civili (mensa, spogliatoi, centro informazione, edifici servizi ausiliari, etc.).

Rete di raccolta delle acque meteoriche e/o sorgive

Pervengono a questa rete le acque piovane dai pluviali delle zone coperte e dai piazzali sicuramente non inquinabili e le acque sorgive, dato che alcune zone di centrale sono sotto il livello del mare.

Trattamento delle acque inquinabili da oli minerali lubrificanti e/o combustibili

L'impianto di disoleazione è stato realizzato per trattare una portata massima continua di 150 m³/ora. Esso dispone di una capacità d'accumulo d'acqua costituita da un serbatoio di 2.000 m³ per sopperire alle punte in concomitanza di precipitazioni atmosferiche. Il serbatoio di accumulo realizza inoltre una prima decantazione e separazione degli oli a mezzo di adeguati sistemi di raccolta e stoccaggio dell'olio separato.

Dopo la prima separazione nel serbatoio di raccolta, i reflui vengono inviati al trattamento primario di disoleazione realizzato con un sistema di separatori a pacchi lamellari; successivamente l'effluente confluisce all'impianto di trattamento secondario fisico-chimico. L'eventuale miscela acqua-olio viene inviata ad un serbatoio di separazione per il recupero diretto dell'olio.

Il funzionamento dei separatori a pacchi lamellari è basato sul principio fisico di separazione di due liquidi a peso specifico differente, per il quale le particelle d'olio disperse nell'acqua vengono trattenute per contatto fisico e, sfruttando la loro capacità di coesione, vengono trasformate in gocce d'olio aventi maggior capacità di separazione dall'acqua.

Impianto di trattamento delle acque reflue industriali

Detto impianto viene utilizzato per trattare i reflui acidi e/o alcalini provenienti dalle rete delle acque acide e/o alcaline e i reflui del trattamento delle acque inquinabili da oli precedentemente descritto. Tali effluenti, sono convogliati in due serbatoi di raccolta della capacità di 2.000 m³ cadauno.

L'impianto di trattamento secondario fisico-chimico, che viene utilizzato per trattare i reflui acidi e/o alcalini, è basato sulla precipitazione delle sostanze in soluzione e sospensione a pH alcalini 9,6÷9,8.

L'impianto è costituito da sistemi di dosaggio dei reagenti (calce idrata, polielettrolita, cloruro ferrico, acido cloridrico, etc.), da vasche di neutralizzazione, reazione, chiarificazione e controllo finale pH e da un filtro rotativo sotto vuoto per la separazione dei residui solidi.

Le acque da trattare attraversano in sequenza le vasche di neutralizzazione primaria e secondaria, reazione, chiarificazione (per consentire la precipitazione delle sostanze in sospensione e l'asportazione delle sostanze galleggianti) e correzione e controllo finale del pH.

I fanghi accumulatisi sul fondo del chiarificatore vengono ripresi da pompe e inviati ad un filtro rotativo sottovuoto per la separazione; la fase liquida viene



ricircolata in testa all'impianto, mentre la fase solida viene asportata in continuo dal filtro e raccolta in una tramoggia dalla quale viene caricata su mezzi di trasporto per il successivo smaltimento o recupero.

Impianto di trattamento delle acque reflue urbane (biologico)

L'impianto per il trattamento delle acque reflue urbane è del tipo ad ossidazione biologica dove le sostanze organiche presenti vengono completamente ossidate.

Prima dello scarico l'acqua subisce un trattamento di finitura attraverso un impianto di debatterizzazione a raggi UV.

I fanghi in esubero vengono filtrati e raccolti in letti percolanti, mentre le acque di risulta vengono riciclate in testa all'impianto.

Il funzionamento dell'impianto è previsto automatico o manuale, operando a tale scopo dal quadro di comando e controllo. Un sistema d'allarme permette la supervisione dell'impianto qualora si manifestassero anomalie o disfunzioni nelle apparecchiature o nell'impianto.

3.1.7. Sistemi di monitoraggio

La centrale, in aggiunta a quanto precedentemente descritto, ai fini della vigilanza e della prevenzione dell'inquinamento a livello del suolo indotto dall'esercizio dell'impianto, è dotata di un sistema di controllo della qualità dell'aria con 10 postazione ubicate nell'intorno dell'impianto.

Le postazioni possono essere suddivise in tre tipi, in relazione alle funzioni svolte:

- 8 postazioni di rilevamento dei parametri chimico-ambientali, così ripartite:
 - n° 4 di misura SO₂;
 - n° 2 di misura SO₂ e NO₂;
 - n° 1 di misura SO₂ e polveri;
 - n° 1 di misura SO₂, NO₂ e polveri;
- 1 postazione meteorologica: rilevamento dei parametri meteorologici (direzione e velocità del vento, temperatura e umidità dell'aria, pressione atmosferica, precipitazioni e radiazione solare);
- 1 postazione di impianto: rilievo dei parametri di funzionamento dell'impianto termoelettrico (potenza elettrica generata, consumi di combustibile e temperatura dei fumi).

I dati rilevati vengono validati a cura dell'ARPAV e resi disponibili nel sito internet della Provincia di Rovigo unitamente ad un giudizio di qualità.

Ai fini della prevenzione dell'inquinamento atmosferico, in applicazione delle prescrizioni stabilite dal decreto MICA n°183 del 25 giugno 1973, sono state definite nel Sistema di Gestione Ambientale della centrale apposite procedure che prevedono, al verificarsi di particolari condizioni meteo-climatiche, interventi operativi e gestionali che possono comportare l'innalzamento della temperatura dei fumi, la riduzione del carico erogato, etc..



3.1.8. Approvvigionamento dei combustibili e trasporto dell'energia

L'impianto è previsto per l'impiego di olio combustibile denso (OCD). L'approvvigionamento avviene tramite oleodotto, ma in situazioni di emergenza e previa autorizzazione del Sindaco, la centrale può ricevere o trasferire il combustibile con chiatte o autobotti.

Approvvigionamento tramite oleodotto dall'Impianto Integrazione Olio Combustibile di Ravenna.

L'OCD arriva alla Centrale di Porto Tolle tramite un oleodotto coibentato lungo circa 94 km del diametro di 18"; in esso sono inserite 19 valvole di intercettazione di cui 7 provviste di pressostato a chiusura automatica e posizionate nei tratti di attraversamento dei fiumi, che intervengono in caso di bassa pressione.

L'OCD viene pompato alla Centrale di Porto Tolle direttamente dal deposito costiero I.I.C.O. (Impianto Integrato Combustibile ed Oleodotto) di Ravenna ad una portata variabile che può andare da un minimo di 200 m³/ora ad un massimo di 600 m³/ora (portata di progetto 1.100 m³/ora).

L'impianto di approvvigionamento di Ravenna si compone di un terminale marino "off-shore" per la ricezione di petroliere oceaniche, un deposito costiero di oli minerali e una rete di oleodotti.

Il terminale marino è costituito da un'isola di acciaio posta al largo di Ravenna, in acque territoriali a circa 5 miglia dalla linea di costa alle coordinate geografiche del TM: Nord = 44° 27' 48"; Est = 12° 23' 54". Possono essere ricevute petroliere oceaniche fino a 80.000 long tons DWT-110.000 tonn displacement, con pescaggio netto fino a 11,5 metri; il fondale locale è 13,5 metri.

Dal terminale, tramite due oleodotti paralleli parte "off-shore" parte "on-shore" da 22" per 13,5 km, il prodotto viene trasferito ai serbatoi del deposito costiero IICO, che ha una capacità di stoccaggio complessiva di circa 180.000 m³ (2 serbatoi da 21.000 m³ e 3 serbatoi da 47.000 m³) ed è dotato di impianti autonomi di pompaggio, produzione vapore, produzione acqua demi ad osmosi inversa e impianto di trattamento delle acque inquinabili.

Dal deposito l'olio combustibile denso può essere trasferito alla Centrale di Porto Tolle con un oleodotto senza stazioni intermedie di rilancio o riscaldamento.

L'oleodotto Ravenna - Porto Tolle è una linea di circa 94 km che collega il deposito IICO a Porto Tolle, interessando le Province di Ravenna, Ferrara e Rovigo, nei Comuni di Ravenna, Comacchio, Codigoro, Mesola, Ariano Polesine, Porto Viro e Porto Tolle ed è esercito ad una pressione massima di 84 bar (pressione di progetto 87 bar).

Approvvigionamento dei combustibili in emergenza tramite chiatte

Dall'esistente darsena di centrale, avente una capienza di 82 m di lunghezza per 15 m di larghezza, è possibile il ricevimento di chiatte per il rifornimento di olio combustibile denso.

Dalla darsena è disponibile un collegamento per il trasferimento del prodotto dalle chiatte ai serbatoi di stoccaggio e viceversa. Tale collegamento è realizzato con tubazioni da 16" e 12" coibentate e riscaldate elettricamente.



Centrale termoelettrica
di Porto Tolle



Approvvigionamento dei combustibili in emergenza con autobotti

Questo impianto è costituito da 8 rampe di carico/scarico per il trasferimento dell'olio combustibile denso dai serbatoi di centrale alle autobotti e viceversa. Dalle autobotti il prodotto viene riversato, tramite opportune manichette, in un serbatoio di contenimento dell'olio combustibile denso della capienza di 56 m³ situato nella zona sottostante le rampe e successivamente trasferito ai serbatoi di stoccaggio a mezzo pompe.

Deposito combustibili a Porto Tolle

Il parco combustibili è costituito da sette serbatoi da 100.000 m³ ciascuno e da due serbatoi da 50.000 m³ del tipo a tetto galleggiante, idonei a contenere sia olio combustibile denso sia petrolio grezzo. Esso è suddiviso in due aree distinte denominate parco Nord e parco Sud.

Il parco Nord è costituito da un serbatoio da 100.000 m³ e da due serbatoi da 50.000 m³ utilizzati come serbatoi di servizio per il funzionamento dei gruppi. Sono inoltre presenti due serbatoi a tetto fisso da 500 m³ per lo stoccaggio del gasolio.

Il parco Sud è costituito da sei serbatoi da 100.000 m³ utilizzati per lo stoccaggio, la miscelazione o il travaso del combustibile ad esclusione del serbatoio S4 che temporaneamente è adibito a scorta d'acqua industriale.

Ciascun serbatoio è alloggiato in bacini di contenimento da 7-9 m di altezza; una rete di raccolta convoglia i drenaggi all'ITAR. Gli oli separati vengono stoccati per il recupero.

Trasporto dell'energia

Le quattro sezioni termoelettriche sono collegate alla adiacente stazione elettrica mediante linee aeree in alta tensione a 380 kV. La stazione comprende i quattro interruttori di macchina e due sistemi di sbarre a 380 kV. Il collegamento con la rete avviene tramite due linee a 380 kV a doppia terna, alle stazioni di Dolo, Adria, Ravenna Canala e Forlì.

La stazione è anche dotata di un doppio sistema di sbarre a 130 kV, nel quale confluisce la linea proveniente dalla stazione elettrica di Adria, dalle quali è derivata l'alimentazione dei due trasformatori di avviamento (TAG) dei gruppi termoelettrici. Le sbarre a 130 kV possono anche essere alimentate direttamente dalle sbarre a 380 kV tramite un autotrasformatore 380/130 kV.

3.1.9. Attività e risorse socioeconomiche indotte

Le attività di conduzione delle sezioni termoelettriche, di manutenzione delle componenti e di controllo delle apparecchiature sono svolte dal personale di centrale, che negli ultimi anni è stato mediamente costituito da 320 unità (300 unità ad oggi). Attività specialistiche, di consulenza ingegneristica e di controllo degli apparati, richiedono interventi di personale Enel dislocato in altre sedi.

Per manutenzioni periodiche, costruzioni civili, adeguamenti e modifiche tecnologiche, interventi particolari, si ricorre a ditte specializzate esterne, prevalentemente presenti nel Comune di Porto Tolle e nei comuni limitrofi: recentemente tali attività hanno occupato circa 80 unità di personale.



Per le sole attività ad alto contenuto tecnologico si ricorre a ditte esterne nazionali e comunque anche in questo caso l'imprenditoria locale è coinvolta tramite subappalti e attraverso la fornitura di materiale e, in caso di assunzione di personale, anche le ditte esterne si avvalgono prevalentemente di manodopera locale.

Occorre tener presente che l'Enel, con riferimento alla convenzione stipulata con il Comune di Porto Tolle per la realizzazione della centrale, informa l'Ente Locale delle necessità di risorse esterne in modo da facilitare la partecipazione delle imprese locali alle gare d'appalto.

La presenza della Centrale a Porto Tolle, ubicata in un'area tipicamente agricola non in grado inizialmente di fornire un indotto locale tecnicamente qualificato, è stata di stimolo per la nascita di ditte specializzate in manutenzione di macchinari ad elevato contenuto tecnologico, montaggi elettrici e meccanici industriali, assolvendo al compito di sviluppo socio-economico previsto dagli accordi stipulati nel corso del processo di autorizzazione alla costruzione della centrale.

La presenza della centrale ha anche favorito la crescita di aziende in parte già presenti sul territorio che svolgono attività di manutenzione (aree verdi, vigilanza, gestione rifiuti, escavazione, autoriparazione, trasporti, pulizie civili e industriali); inoltre è da rammentare la positiva influenza sull'imprenditoria locale che esercisce servizi di ristorazione, bar, alberghi, pensioni o su privati cittadini per l'affitto di locali, in occasione dei numerosi periodi in cui importanti interventi di manutenzione o ristrutturazione hanno richiesto in centrale la presenza di un consistente numero di personale esterno.

La fornitura di materiali interessa imprese a livello nazionale e fornitori a carattere locale; i primi, in genere grandi costruttori, sono stati coinvolti per la fornitura di parti di ricambio dei macchinari, mentre l'imprenditoria locale fornisce prevalentemente materiale di consumo, attraverso una rete di commercializzazione sviluppatasi nell'indotto della centrale.

Un ruolo importante che continua a rafforzarsi è la collaborazione formativa con il sistema scolastico che vede il coinvolgimento degli istituti attraverso l'istituzione di appositi corsi professionali e la realizzazione di stage degli studenti in centrale.

La centrale contribuisce con il personale tecnico alle funzioni di tutor e fornisce la documentazione di supporto a studenti universitari per la preparazione di tesi di laurea ad indirizzo tecnico.

Il Centro Informazioni, presente presso la centrale, è divenuto un punto di riferimento per le visite guidate agli impianti che interessano istituti di ogni ordine e grado provenienti dalle province limitrofe ed anche da altre regioni.



Centrale termoelettrica
di Porto Tolle

