



L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.

Divisione Generazione ed Energy Management  
Unità di Business di Torre Valdaliga Nord

## DOMANDA DI AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE

# CENTRALE TERMoeLETTRICA DI TORRE VALDALIGA NORD

## ASSETTO DI FUNZIONAMENTO A CARBONE

ALLEGATO B18

RELAZIONE TECNICA DEI PROCESSI PRODUTTIVI



Centrale Termoelettrica di TVN  
Allegato B 18  
A.I.A. - Assetto di funzionamento a carbone



<b>1. GENERALITA'</b> .....	<b>- 3 -</b>
1.1. Sito.....	- 3 -
1.2. Quadro autorizzativo della centrale esistente.....	- 3 -
<b>2. DESCRIZIONE TECNICA DEL NUOVO CICLO PRODUTTIVO A CARBONE - PROGETTO DI TRASFORMAZIONE</b> .....	<b>- 6 -</b>
2.1. Caratteristiche del progetto di massima.....	- 6 -
2.2. Modifiche impiantistiche, infrastrutture, viabilità terrestre e linee elettriche.....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
2.2.1. I processo principale: le principali caratteristiche tecniche dell'impianto .....	- 7 -
2.2.2. Alimentazione combustibili e aria comburente .....	- 8 -
2.2.3. Caldaia e sistema di combustione.....	- 9 -
2.2.4. Circuito fumi .....	- 10 -
2.2.5. Vapore principale e turbina a vapore.....	- 10 -
2.2.6. Condensatore e sistema di estrazione del condensato .....	- 11 -
2.2.7. Ciclo acqua di alimento.....	- 11 -
2.2.8. I sistemi di approvvigionamento dei combustibili .....	- 11 -
2.2.9. Opere a mare.....	- 12 -
2.2.10. Approvvigionamento, movimentazione e deposito del carbone.....	- 12 -
2.2.11. Approvvigionamento e trattamento del gas naturale .....	- 17 -
2.2.12. Approvvigionamento, stoccaggio e trasferimento alla centrale di Montalto di Castro dell'olio combustibile denso. ....	- 17 -
2.3. Il sistema di approvvigionamento e stoccaggio del calcare ...	- 18 -
2.4. Il sistema di approvvigionamento e stoccaggio dell'urea .....	- 19 -
2.5. Il sistema elettrico di centrale .....	- 19 -
2.5.1. Linee elettriche.....	- 19 -
2.6. il sistema di raffreddamento di centrale.....	- 20 -
2.7. Il sistema di automazione.....	- 20 -
2.8. I sistemi di abbattimento degli inquinanti atmosferici .....	- 20 -
2.8.1. Denitrificazione.....	- 20 -
2.8.2. Filtri a manica .....	- 22 -
2.8.3. Desolforazione.....	- 23 -
2.8.4. Dispersione nell'atmosfera .....	- 25 -
2.9. Produzione e movimentazione di gessi, ceneri e fanghi .....	- 26 -
2.9.1. Produzione del gesso .....	- 26 -
2.9.2. Produzione delle ceneri .....	- 26 -
2.9.3. Produzione dei fanghi .....	- 28 -
2.9.4. Stoccaggio, movimentazione e conferimento dei gessi	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
2.9.5. Stoccaggio, movimentazione e conferimento delle ceneri	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
2.10. I sistemi di approvvigionamento e trattamento delle acque ..	- 28 -
2.10.1. Impianto Osmosi Inversa .....	- 30 -
2.10.2. ITAR – Impianto Trattamento Acque Reflue .....	- 31 -
2.10.2.1. ITAC – Impianto Trattamento Acque Acide-Alcaline .....	- 31 -
2.10.2.2. ITAO – Impianto Trattamento Acque Oleose .....	- 32 -
2.10.3. Vasche di prima pioggia .....	- 35 -
2.10.4. ITSD – Trattamento Spurghi DeSOx .....	- 35 -
2.10.4.1. Impianto chimico fisico.....	- 36 -
2.10.4.2. SEC – Sistema di Evaporazione e Cristallizzazione .....	- 36 -
2.11. Analisi delle attività interferenti con l'ambiente .....	- 37 -
2.11.1. Le quantità e le caratteristiche delle risorse utilizzate .....	- 37 -
2.11.2. Le quantità e le caratteristiche delle interferenze indotte ..	- 38 -
2.11.3. Eventuali anomalie, possibili incidenti e malfunzionamenti di rilevanza ambientale..	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
2.11.4. Piani di emergenza.....	- 42 -

Eliminato: - 5 -

Eliminato: - 5 -

Eliminato: - 5 -

Eliminato: - 8 -

Eliminato: - 8 -

Eliminato: - 9 -

Eliminato: - 11 -

Eliminato: - 13 -

Eliminato: - 14 -

Eliminato: - 15 -

Eliminato: - 15 -

Eliminato: - 16 -

Eliminato: - 16 -

Eliminato: - 16 -

Eliminato: - 17 -

Eliminato: - 17 -

Eliminato: - 22 -

Eliminato: - 22 -

Eliminato: - 23 -

Eliminato: - 24 -

Eliminato: - 24 -

Eliminato: - 25 -

Eliminato: - 25 -

Eliminato: - 25 -

Eliminato: - 26 -

Eliminato: - 26 -

Eliminato: - 26 -

Eliminato: - 27 -

Eliminato: - 28 -

Eliminato: - 30 -

Eliminato: - 31 -

Eliminato: - 31 -

Eliminato: - 31 -

Eliminato: - 31 -

Eliminato: - 32 -

Eliminato: - 32 -

Eliminato: - 32 -

Eliminato: - 34 -

Eliminato: - 35 -

Eliminato: - 35 -

Eliminato: - 36 -

Eliminato: - 39 -

Eliminato: - 39 -

Eliminato: - 40 -

Eliminato: - 40 -

Eliminato: - 41 -

Eliminato: - 41 -

Eliminato: - 42 -

Eliminato: - 45 -

Eliminato: - 46 -

## GENERALITA'

### 1.1.Sito

La Centrale Termoelettrica di Torre Valdaliga Nord si trova sulla costa laziale, in Provincia di Roma, nel Comune di Civitavecchia, circa 2 km a NNW di Punta La Mattonara.

L'area della centrale è ubicata in una stretta fascia pianeggiante che si estende parallelamente al mare a circa 6 km Nord-Ovest dell'abitato di Civitavecchia ed è percorsa, ad Est dalla ferrovia Roma-Pisa, che divide il sito in due parti. Oltre il rilevato ferroviario è situata la sotto stazione elettrica, mentre l'impianto di produzione vero e proprio, fino ai trasformatori di macchina, occupa l'area prospiciente la costa tirrenica.

Complessivamente l'area occupata dall'impianto è di circa 700.000 m<sup>2</sup>, su un'area di proprietà di circa 975.000 m<sup>2</sup>.

A NNW il sito confina con un impianto di piscicoltura che utilizza le acque calde di scarico della centrale. Più all'interno transitano la S.S. n. 1 Aurelia ed il tratto settentrionale dell'Autostrada Roma-Civitavecchia.

Lungo la S.S. Aurelia si trova la zona industriale del comune di Civitavecchia.

Il pianoro su cui insiste l'impianto si raccorda, verso l'entroterra, con i rilievi collinari della Tolfa, che raggiungono le quote massime in prossimità degli abitati di Allumiere e Tolfa (Monte Tolfaccia, 579 m slm, circa 10 km ad Est di Civitavecchia).

Verso Nord-Ovest, la fascia costiera continua con andamento pianeggiante raggiungendo la Punta S. Agostino e la foce del Fiume Mignone.

A Sud, invece, si trovano, in successione l'area industriale occupata dalla Centrale Termoelettrica di Torrevaldaliga Sud, l'area portuale e l'abitato di Civitavecchia.

### 1.2. Descrizione dell'impianto esistente e quadro autorizzativo

### 1.3. Quadro autorizzativo della centrale esistente

Nell'aprile 2002 è stato presentato lo Studio di Impatto Ambientale per il Progetto di trasformazione della Centrale che prevedeva il cambiamento del combustibile utilizzato da olio denso a carbone.

Attualmente la Centrale è in fase di trasformazione a carbone, autorizzata con Decreto Autorizzativo n. 55/02/2003, ed ha le prime due sezioni in fase di avviamento. Le vecchie unità ad olio combustibile sono state messe fuori servizio a partire dal 2004.



Centrale Termoelettrica di TVN  
Allegato B 18  
A.I.A. - Assetto di funzionamento a carbone



**Formattato:** Rientro: Sinistro:  
0,63 cm, Sporgente 0,76 cm,  
Struttura + Livello:2 + Stile  
numerazione: 1, 2, 3, ... +  
Comincia da:1 + Allineamento:  
A sinistra + Allinea a: 0,63 cm  
+ Tabulazione dopo: 1,4 cm +  
Rientra di: 1,4 cm

Ripercorrendo i passi storici dell'adeguamento Ambientale dell'impianto, il primo Progetto di risanamento ambientale delle quattro sezioni da 660 MW della Centrale di Torrefaldaliga Nord, proposto dall'Enel nel luglio 1989, veniva escluso dalla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale dal Servizio VIA del Ministero dell'Ambiente, ai sensi dell'art. 1, comma 3 del DPCM 10 agosto 1988, n. 377, accertato un miglioramento dello stato di qualità dell'ambiente. Il Progetto complessivo infatti, garantiva il rispetto dei limiti di emissione dell'allora normativa vigente e la riduzione quantitativa degli inquinanti prodotti.

In data 23 aprile 1991, nel quadro dei programmi di intervento sul parco termoelettrico in esercizio diretti al miglioramento dell'incidenza ambientale e in linea con le innovazioni introdotte dalla normativa nazionale (Decreto 8 maggio 1989 e Decreto 12 luglio 1990), l'Enel presentava un nuovo Progetto per tutto il polo energetico di Civitavecchia, sostitutivo a quello presentato nel luglio del 1989. Anche questo Progetto proposto veniva esonerato dalla Valutazione di Impatto Ambientale dal Servizio VIA del Ministero dell'Ambiente con nota del 9 agosto 1991.

Il Progetto venne autorizzato con Decreto 16 novembre 1992 (riguardante il polo energetico di Civitavecchia). Il rispetto dei limiti, negli anni di esercizio a olio combustibile dell'impianto, è stato quindi realizzato con azioni di carattere gestionale e modifiche impiantistiche; 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. La centrale è stata infatti dichiarata ambientalizzata da Enel Produzione con nota indirizzata al Ministero delle Attività Produttive in data 17 gennaio 2000, ottemperando conseguentemente ai disposti del DPR 203/88 relativamente alla messa a regime. Pertanto l'impianto di Torre Valdaliga Nord rispettava i limiti alle emissioni dal 1 gennaio 1998 fissati dal Decreto Autorizzativo; i limiti sono stati successivamente recepiti a partire dal 1 gennaio 2008 dal Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n.152 e s.m.i. come riportati in tabella:

*Parte V – allegato II – Valore Limite di emissione nell'atmosfera*

SO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	polveri	CO	NH <sub>3</sub>
mg/Nm <sub>3</sub>				
400	200	50	250	50



Centrale Termoelettrica di TVN  
 Allegato B 18  
 A.I.A. - Assetto di funzionamento a carbone



Nel precedente esercizio ad olio combustibile il sistema di monitoraggio in continuo delle emissioni è stato installato ai sensi del decreto 12 luglio 1990 e del DPCM 2 ottobre 1995 ed è stato gestito secondo procedure stabilite nell'ambito del sistema di gestione ambientale ISO 14000 ed EMAS.

Ai sensi della legge 449/97, i valori annui di inquinanti emessi (tonnellate/anno) venivano trasmessi, ai sensi del decreto 10 marzo 1987, n. 105 e del decreto 8 maggio 1989, al Ministero dell'Ambiente. Le misure delle concentrazioni dei macroinquinanti emessi venivano inviate ogni 720 ore di normale funzionamento a Regione Lazio, Provincia di Roma, ASL RM/F e Comune di Civitavecchia.

Ai fini della vigilanza dell'inquinamento a livello del suolo, è stato a suo tempo disposto un sistema di monitoraggio della qualità dell'aria. I dati statistici erano inviati, con cadenza annuale, a Comune di Civitavecchia, ASL RM/F e Ministero dell'Ambiente. Attualmente la rete è stata trasferita al Comune di Civitavecchia per la gestione diretta del monitoraggio della Qualità dell'Aria.

Per quanto riguarda gli scarichi idrici, essi erano regolamentati dall'autorizzazione emanata dalla Provincia di Roma il 25 gennaio 1999, con validità quadriennale ai sensi della legge 319/76, e regolarmente rinnovata alle successive scadenze.

Per quanto riguarda invece la gestione dei rifiuti, le diverse tipologie sono gestite secondo le vigenti normative. I rifiuti prodotti in centrale sono mantenuti in deposito temporaneo solo per alcuni tipi di rifiuti ai sensi e secondo i limiti indicati dal D.lgs. 152/06 e s.m.i..

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 e il controllo dei depositi temporanei.



Centrale Termoelettrica di TVN  
Allegato B 18  
A.I.A. - Aspetto di funzionamento a carbone



## 2. DESCRIZIONE TECNICA DEL NUOVO CICLO PRODUTTIVO A CARBONE - PROGETTO DI TRASFORMAZIONE

### 2.1. Caratteristiche dell'impianto

Il Progetto di trasformazione a carbone delle quattro unità costituenti la centrale termoelettrica di Torrevaldaliga Nord ha previsto la dismissione della sezione 1 e la realizzazione di tre nuove caldaie a tecnologia avanzata, in sostituzione delle esistenti (caldaie 2, 3 e 4). Inoltre, ai fini dell'abbattimento degli inquinanti atmosferici prodotti dalla combustione a carbone, sono stati realizzati:

- nuovi sistemi di denitrificazione catalitica dei fumi ( $\text{DeNO}_x$ ) a valle di ciascuna caldaia, in sostituzione di quelli esistenti;
- sistema di bruciatori che adottano la tecnica della combustione a stadi, i quali, unitamente alle dimensioni della camera di combustione, svolgono un efficace contenimento della produzione di  $\text{NO}_x$  e di incombusti;
- nuovi sistemi di depolverazione dei fumi mediante filtri a manica, per l'abbattimento delle polveri;
- desolficatori ad umido che utilizzano calcare per la rimozione della  $\text{SO}_2$  generata in fase di combustione e producono gesso come sottoprodotto.

Il ciclo termico delle unità, dopo la trasformazione a carbone, rimane simile a quello dell'impianto esistente e si differenzia soltanto per i più alti valori della temperatura del vapore principale ( $600^\circ\text{C}$ ) e del vapore risurriscaldato ( $610^\circ\text{C}$ ). L'aumento della temperatura del vapore in uscita dalle caldaie comporta necessariamente la sostituzione delle turbine a vapore. I nuovi componenti del processo produttivo, realizzati secondo le più avanzate tecnologie, e le più elevate caratteristiche del vapore consentono di incrementare il rendimento dell'unità a circa il 45%.

Altre modifiche riguardano la logistica dei reagenti e dei prodotti di reazione degli impianti di denitrificazione e desolfurazione dei fumi e l'approvvigionamento del nuovo combustibile (carbone) per i quali sono state realizzate due nuove banchine nello specchio di mare antistante la Centrale.

La sorgente fredda è ancora costituita dall'acqua prelevata dal Mar Tirreno, attraverso il pre-esistente circuito acqua di circolazione. Grazie al miglior rendimento previsto dal nuovo ciclo termico, si determinerà una diminuzione



Centrale Termoelettrica di TVN  
Allegato B 18  
A.I.A. - Aspetto di funzionamento a carbone



del carico termico scaricato al condensatore e quindi una riduzione della temperatura dell'acqua allo scarico.

### 2.1.1. I processo principale: le principali caratteristiche tecniche dell'impianto

In una centrale termoelettrica avviene un processo di trasformazione dell'energia chimica in energia elettrica secondo il seguente schema:

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

Il percorso dell'energia inizia dalle banchine per lo scarico del combustibile dalle navi.

Il carbone viene trasportato dentro nastri ermetici, immagazzinato in serbatoi a cupola sigillati (*coal dome*) e, successivamente, macinato nei mulini prima di arrivare nei bruciatori del generatore di vapore, dove avviene la combustione.

La grande quantità di calore, sviluppata a elevata temperatura, trasforma in vapore l'acqua che circola all'interno dei tubi della caldaia.

Il vapore a 600 °C viene convogliato in grosse tubazioni e raggiunge la turbina dove l'energia termica del fluido viene trasformata in energia meccanica.

Alla turbina, infine, è collegato l'alternatore dove avviene l'ultima trasformazione dell'energia meccanica in energia elettrica, che, tramite un trasformatore, viene innalzata di tensione a 380 kV per essere immessa nella rete elettrica.

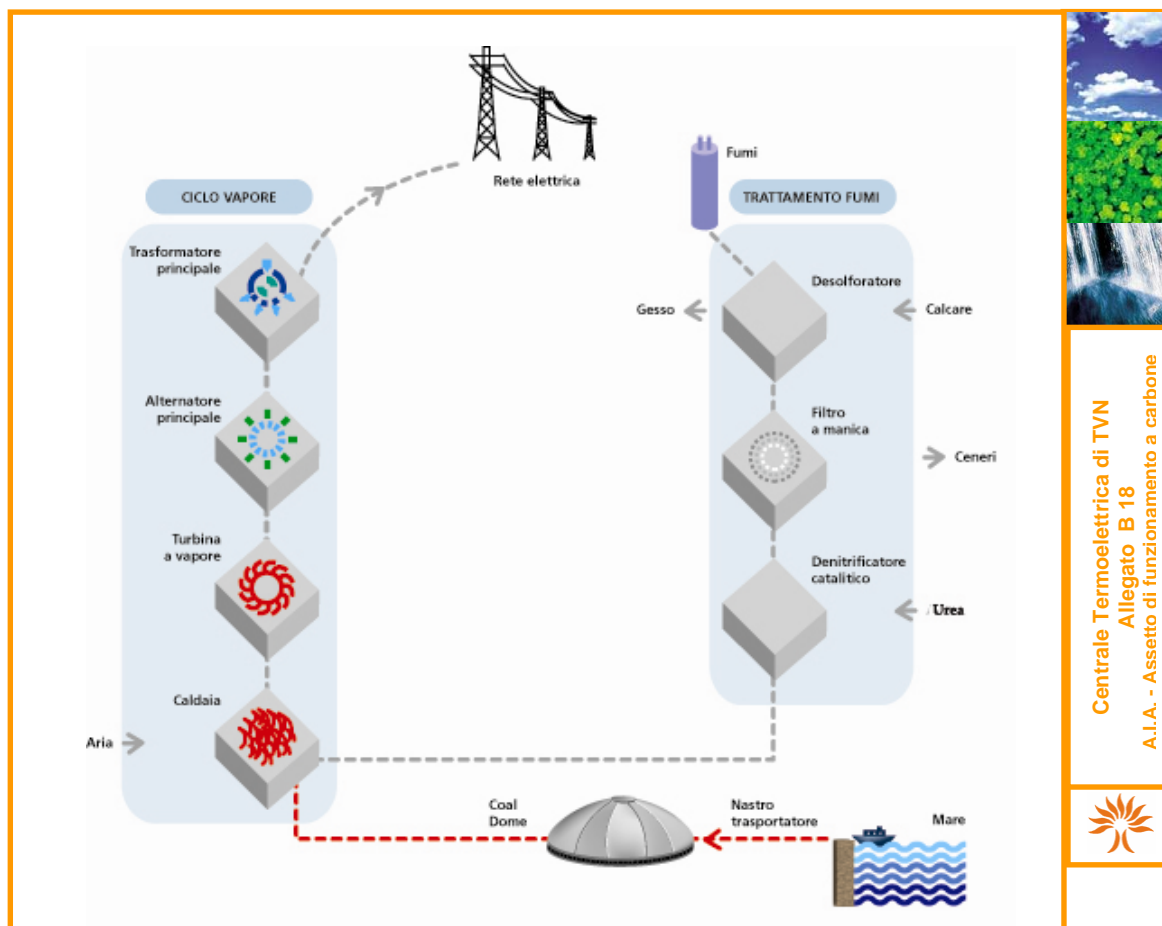
Il vapore, dopo aver ceduto gran parte dell'energia alla turbina, viene convogliato al condensatore dove ritorna allo stato liquido. Attraverso apposite pompe, l'acqua viene ricondotta al generatore di vapore per un nuovo ciclo.

I fumi in uscita vengono inviati alla ciminiera dopo essere passati attraverso denitrificatore, filtri a manica e desolfatore, per l'abbattimento rispettivamente degli ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), delle polveri e del biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>).



Centrale Termoelettrica di TVN  
Allegato B 18  
A.I.A. - Assetto di funzionamento a carbone





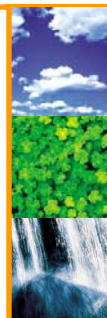
Percorso dell'energia

### 2.1.2. Alimentazione combustibili e aria comburente

Le nuove sezioni della Centrale di Torrevaldaliga Nord sono alimentate esclusivamente a carbone. Nella sola fase di avviamento sono alimentate a gas naturale.

Il carbone viene ripreso dai nuovi capannoni di stoccaggio e inviato, con un sistema di due nastri trasportatori affiancati e coperti da 1.500 t/ora ciascuno, ai tripper che lo smistano ai bunker giornalieri di alimentazione dei singoli mulini (in totale 18 bunker). Il carbone viene estratto da ciascun bunker attraverso il proprio alimentatore, che ne regola il flusso in funzione del carico della caldaia e lo invia al mulino. Il mulino polverizza il carbone e lo riduce alla finezza ottimale per essere rapidamente e completamente bruciato.

Per essere macinato, trasportato e bruciato il carbone viene essiccato e riscaldato nel mulino stesso con un flusso di aria calda (aria primaria). L'aria asporta il polverino prodotto e dopo aver attraversato il classificatore (dove le particelle di carbone meno fini sono separate e riciclate al mulino), provvede anche al trasporto in tubazioni verso ciascun singolo bruciatore.





L'aria primaria è fornita al mulino da un ventilatore centrifugo, la cui aspirazione è collegata alla condotta dell'aria secondaria, a valle dei preriscaldatori rigenerativi (Ljungstroem). Una condotta di aria fredda, prelevata sulla mandata dei ventilatori dell'aria (VA), effettua l'attemperamento dell'aria calda sull'aspirazione del ventilatore dell'aria primaria, regolando così la temperatura del polverino in uscita dal mulino.

L'aria comburente (aria secondaria) viene prelevata dall'ambiente mediante i ventilatori aria (VA) e inviata in caldaia dopo essere stata preriscaldata prima dai riscaldatori aria-vapore (RAV) e successivamente dai preriscaldatori rigenerativi aria-gas (Ljungstroem).

In avviamento le tre caldaie sono alimentate a gas naturale; quando il regime termico della caldaia raggiunge il valore corrispondente a circa il 20% del carico nominale, viene avviata la sequenza per la combustione a carbone, con la sostituzione del combustibile di avviamento.

Il gas naturale per l'alimentazione della caldaia è fornito da una apposita stazione di decompressione collegata alla rete nazionale.

### **2.1.3. Caldaia e sistema di combustione**

I tre nuovi generatori di vapore (caldaie), di costruzione ANSALDO-HITACHI, sono del tipo definito "super-ipercritico" a pressione variabile con tubi elicoidali a tiraggio bilanciato. Ciascuno di esse produce circa 1.900 t/h di vapore surriscaldato a 600°C e 250 bar (vapore principale) e circa 1.550 t/h di vapore risurriscaldato a 610°C e 60 bar.

Per le fasi di avviamento è previsto un circuito ausiliario interno alla caldaia, con separatore di vapore e pompa di ricircolo.

Le caldaie sono a doppio passaggio, del tipo bilanciato (camera di combustione in leggera depressione), dotate di DeNOx con relativo by-pass e riscaldatori rigenerativi aria-fumi (Ljungstroem), sistemati nel secondo giro dei fumi (parte discendente).

I bruciatori (4 per ogni mulino), del tipo a bassa produzione di NOx, sono dotati di rilevatore di fiamma, torcia di accensione a gas naturale, regolazione automatica della portata dell'aria e sistema di controllo e protezione.

Il vapore surriscaldato, prodotto dalla caldaia alla pressione di circa 250 bar e alla temperatura di circa 600°C, viene inviato alla turbina di alta pressione per poi rientrare nel generatore per subire un risurriscaldamento fino alla temperatura di 610°C e ritornare alle turbine di media pressione.



#### 2.1.4. Circuito fumi

Il sistema di denitrificazione catalitica (SCR – Selective Catalytic Reactor) è posizionato nel circuito dei fumi in posizione “high-dust”, cioè inserito a valle dell’economizzatore e prima dei Ljungstroem.

Il processo di denitrificazione dei fumi si basa sulla reazione chimica fra gli NOx e l’ammoniaca (NH<sub>3</sub>), per formare azoto molecolare ed acqua. La reazione, che richiederebbe elevate temperature, può avvenire alla temperatura dei fumi in uscita dall’economizzatore di caldaia grazie alla presenza di opportuni catalizzatori costituiti da ossidi di vanadio, tungsteno e titanio, che hanno la loro massima efficienza catalitica nell’intervallo di temperatura fra 320 e 400°C.

A valle del DeNOx i fumi attraversano lo scambiatore rigenerativo (Ljungstroem), dove sono raffreddati a spese dell’aria comburente, prima di giungere ai filtri a manica per l’abbattimento del particolato solido. Quattro ventilatori indotti sono posizionati a valle dei filtri a manica con la funzione di bilanciare la caldaia e fornire la prevalenza ai fumi per compensare le perdite di carico del successivo sistema di desolforazione dei fumi.

Il desolforatore è di tipo ad umido e consiste in una torre di assorbimento dove i fumi entrano in contatto con la soluzione acquosa di calcare, spruzzata attraverso ugelli. Dalla reazione si forma solfito di calcio, che viene successivamente ossidato a solfato di calcio bi-idrato (gesso) mediante insufflaggio di aria nella parte inferiore della torre. La sospensione di solfato di calcio bi-idrato viene estratta dall’assorbitore ed inviata alla filtrazione. In ingresso ed all’uscita del sistema di desolforazione è installato uno scambiatore a tubi, avente la funzione di trasferire parte del calore, con fluido intermedio, dai fumi grezzi a quelli desolforati.

#### 2.1.5. Vapore principale e turbina a vapore

Il vapore surriscaldato in uscita dalla caldaia è inviato alla turbina a vapore (Mitsubishi). La turbina a vapore è costituita da quattro cilindri (AP, MP, BP1 e BP2) disposti su un unico asse. I nuovi corpi di AP, MP, BP1 e BP2, caratterizzati da alti rendimenti. Sono previsti otto spillamenti di vapore utilizzati per il preriscaldamento dell’acqua di alimento e per l’alimentazione della turbina a vapore ausiliaria, utilizzata come motore della pompa di alimento. Dai corpi di BP il vapore, scaricato nel condensatore viene raffreddato, condensato e raccolto nel pozzo caldo per essere rimesso in ciclo.

La turbina a vapore è accoppiata all’alternatore da 750 MVA di costruzione ANSALDO a due poli, raffreddato ad acqua demineralizzata (avvolgimento



statorico) ed idrogeno (avvolgimento rotorico). La tensione di 20 kV in uscita, viene elevata a 400 kV da due trasformatori della potenza di 370 MVA ciascuno, collegati in parallelo.

#### **2.1.6. Condensatore e sistema di estrazione del condensato**

Il vapore in uscita dalla turbina, alla pressione di 0,04 bar assoluti, lambisce la superficie esterna dei fasci tubieri, cede calore e condensa. Il condensatore è collegato agli scarichi dei corpi BP della turbina mediante due colli indipendenti che fanno capo ad un'unica camera vapore. Dal lato acqua di circolazione il condensatore è del tipo ad un solo passaggio, suddiviso in due sezioni indipendenti, al fine di permettere il fuori servizio di metà dei fasci tubieri, per le operazioni di pulizia e di ispezione.

Il condensato raccolto nel pozzo caldo del condensatore di ciascuna sezione viene inviato mediante le pompe di estrazione al sistema di trattamento e successivamente al ciclo rigenerativo di bassa pressione. Il sistema di trattamento del condensato, costituito da un sistema di filtri, per la filtrazione meccanica, e da tre letti misti, per la deionizzazione del condensato con annessi circuiti di rigenerazione.

Il circuito rigenerativo di BP è costituito da quattro scambiatori di BP, disposti su due linee in parallelo con unica linea di by-pass (sistemati a coppia nei due colli del condensatore), e dal degasatore che consiste in uno scambiatore a miscela, che oltre alla funzione degasante fornisce un adeguato battente alle pompe di alimento.

#### **2.1.7. Ciclo acqua di alimento**

L'acqua in uscita dal degasatore è inviata, tramite la pompa di alimento, al circuito rigenerativo di alta pressione, costituito da 8 scambiatori disposti su due file in parallelo con un'unica linea di by-pass. L'acqua alimento in uscita dal circuito giunge all'economizzatore della caldaia alla temperatura di circa 312°C.

#### **2.1.8. I sistemi di approvvigionamento dei combustibili**

Le nuove sezioni della Centrale di Torrevaldaliga Nord sono alimentate esclusivamente a carbone. Per le sole fasi di avviamento utilizzato il gas naturale.

La capacità di stoccaggio del parco serbatoi è ridotta dai precedenti 700.000 m<sup>3</sup> a 150.000 m<sup>3</sup>. L'area liberata dai serbatoi sarà bonificata e recuperata a verde.



Il pre-esistente sistema di approvvigionamento e movimentazione dell'olio combustibile denso continuerà ad essere utilizzato esclusivamente per il trasferimento verso i serbatoi della Centrale di Montalto di Castro.

#### **2.1.9. Opere a mare**

Per l'esercizio della Centrale si utilizzeranno le due nuove banchine realizzate nello specchio di mare antistante la Centrale.

La prima banchina, di lunghezza complessiva di circa 380 metri, larghezza 30 m e pescaggio 18 m, è destinata all'accosto di navi carboniere, la seconda, parallela al filo di costa, di lunghezza 250 m, larghezza 20 m e pescaggio 14 m, è adibita allo scarico del calcare ad al carico del gesso e delle ceneri.

La banchina principale è stata realizzata in cassoni cellulari di cemento armato. La banchina è attrezzata con due scaricatori della portata di circa 1.500 t/h ciascuno, scorrevoli su binari inghisati direttamente sulla soletta in cemento armato. Gli scaricatori prelevano il carbone direttamente dalle stive della nave e lo trasferiscono sul nastro da 3.000 t/ora che collega la banchina ai depositi del carbone posti in centrale.

La banchina secondaria è destinata all'accosto delle navi per il trasporto delle ceneri, dei gessi e del calcare. Lo scarico del calcare viene effettuato con scaricatori a benna su gomma e attraverso nastro di trasporto chiuso inviato al capannone di stoccaggio. Il caricamento del gesso e delle ceneri avviene con una macchina combinata collegata con i depositi e i sili attraverso nastri trasportatori (gesso e ceneri umide) e tubazioni in pressione (ceneri secche). Entrambe le banchine sono state completate con impianto di illuminazione, aria compressa, acqua servizi, sistema antincendio, ecc.

#### **2.1.10. Approvvigionamento, movimentazione e deposito del carbone**

Il carbone utilizzato nella Centrale di Torrealvaldiga Nord ha le caratteristiche tipiche dei mercati di approvvigionamento dell'Enel Produzione, provenendo dai bacini carboniferi mondiali (Polonia, Sud Africa, Stati Uniti, Venezuela, Colombia, Indonesia, Cina e Australia). I carboni sono con un contenuto di zolfo inferiore all'1% ed approvvigionati in grossa pezzatura, per ridurre al minimo la formazione di polvere di carbone.

Per il funzionamento della centrale occorrono circa 4,5 milioni di t/anno che vengono approvvigionate via mare. Normative interne all'azienda consentono l'utilizzo di carboniere, per l'approvvigionamento del combustibile, che assicurano affidabilità e sicurezza.



Il carbone viene scaricato su una banchina antistante la Centrale e attraverso i nastri trasportatori trasferito ai carbonili (coal dome).

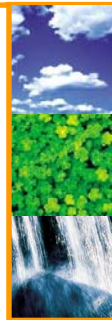
Il carbone viene prelevato dalle stive della nave mediante 2 scaricatori a tazza continui "Continuous Ship Unloaders o CSU" con portata nominale di 1.500 t/ora ciascuno. Gli scaricatori possono scorrere su appositi binari per tutta la lunghezza della banchina e attraverso una propria tramoggia trasferire il carbone sul nastro trasportatore che collega la banchina alla centrale.

Tutti i sistemi di trasferimento e gli stessi nastri sono progettati per garantire una chiusura a tenuta del sistema al fine di ridurre la formazione e la fuoriuscita di polveri, e sono corredati di un sistema di "depressurizzazione".

Il sistema di trasporto carbone è costituito da 10 nastri e 5 torri.

I nastri trasportatori sono del tipo chiuso, completamente automatizzati e con controllo a distanza e sono individuati secondo due diversi gruppi:

- Nastri NC1-NC2-NC3-NC4-NC5-NC6A/B rappresentano un primo gruppo di caricamento che ha origine dalla banchina principale sotto gli scaricatori, e termina all'interno del "Dome"
- Nastri NC7A/B-NC8A/B-NC9A/B. NC10A/B rappresentano un secondo gruppo che prosegue dai "Dome" e termina ai bunker di caldaia.
- Le torri di trasferimento sono individuate nel seguente modo:
- Torre T1, posta alla radice della banchina, è la torre nella quale alloggia la Sala Controllo di tutto il sistema di movimentazione del carbone dalla banchina principale alla zona bunker, ed accoglie l'arrivo del nastro NC1, tutto lo sviluppo del nastro NC2 e la partenza del nastro NC3. La torre T1 è in comune tra carbone, calcare e gesso.
- Torre T2, è il punto di congiunzione tra l'arrivo del nastro NC3 e la partenza del nastro NC4. La torre T2 è in comune tra carbone, calcare e gesso.
- Torre T3, è il punto di congiunzione tra gli arrivi dei nastri NC4, NC5, gli arrivi dei nastri NC8A/B e NC9A/B. Nella parte bassa si trova la partenza del nastro d'emergenza NCE1. La torre T3 è in comune tra carbone, calcare e gesso.
- Torre T4, è il punto di congiunzione tra l'arrivo del nastro NC5 e la partenza dei nastri NC6A (riempimento dome A) e NC6B (riempimento dome B). Inoltre riceve i nastri NC7A/B (in partenza dai dome A/B) e da essa partono i nastri NC8A/B che scaricano sulla torre T3.



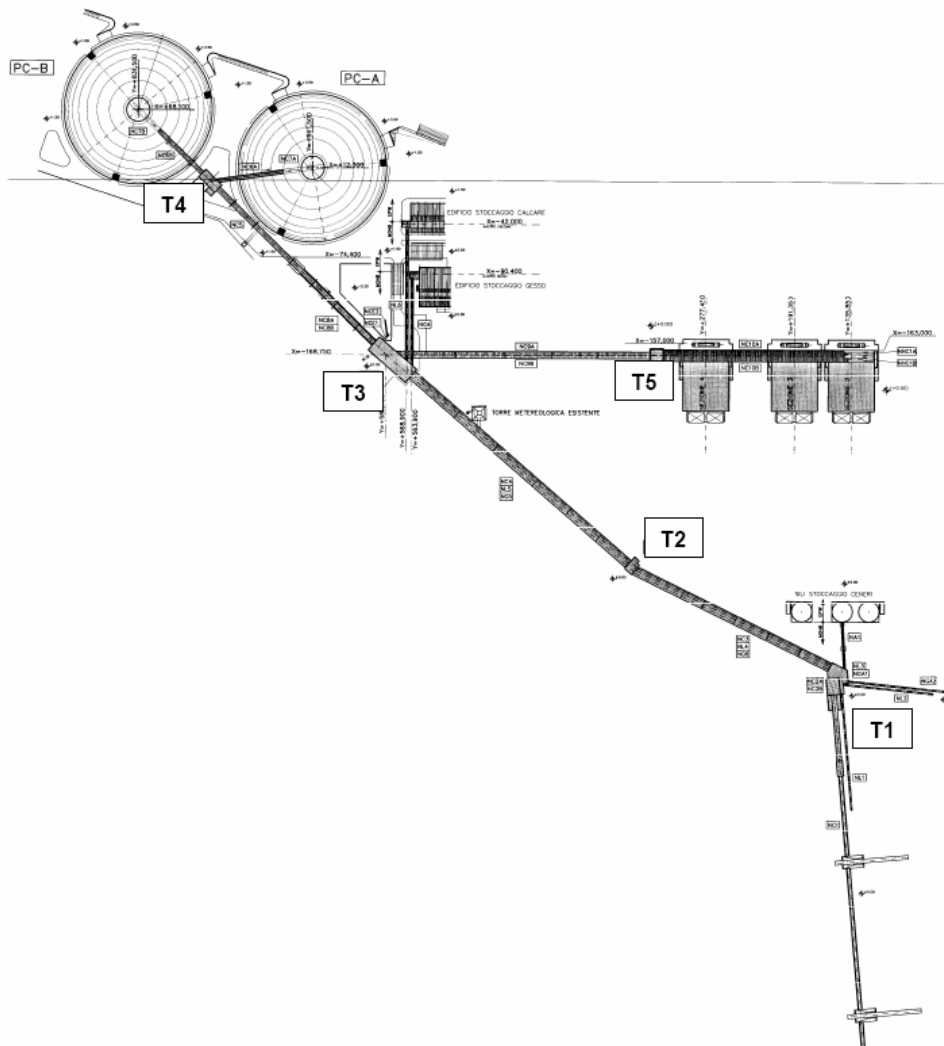
- Torre T5, si trova in prossimità della Sezione 4, è il punto di congiunzione tra l'arrivo dei nastri NC9A/B (provenienti da T3) e la partenza dei nastri NC10A/B, che trasferiscono il carbone ai tripper car, posizionati nella zona bunker (tripper bay). La lunghezza lineare complessiva del sistema nastri trasportatori da banchina a caldaia è di circa 2.177 m (compreso emergenza), con una capacità di trasporto di 3.000 t/h.

Le torri alloggiavano inoltre:

- gli ausiliari dei nastri (motori, quadri di alimentazione)
- gli scivoli e i deviatori di flusso
- i sistemi di pulizia tappeto posti sulle testate di scarico dei nastri
- una o più prese di aspirazione, situate nei punti di scambio dei nastri, che sono convogliate verso gli impianti di filtrazione a tessuto, e ulteriori sistemi di abbattimento delle polveri ad acqua nebulizzata
- i sistemi antincendio ad acqua frazionata
- apparecchiature per il trattamento del carbone trasportato (es. nella Torre T1 alloggiavano i frantumatori, il rilevatore metalli ed il relativo separatore magnetico, le apparecchiature per la pesatura continua e per il campionamento)
- un numero adeguato di rilevatori di CO e CH4
- Oltre a quanto sopra indicato, sono presenti anche i seguenti sistemi centralizzati
- Sistema di depressurizzazione che garantisce un completo ricambio d'aria/h sia al volume della torre e sia al volume di metà delle gallerie che insistono sulla torre
- Sistema di depolverazione che ha lo scopo di limitare la polverosità all'interno delle gallerie e delle torri
- Sistema di pulizia, all'interno di ciascuna torre, come anche nelle gallerie nastri, sono presenti reti di distribuzione di aria servizi, di acqua industriale e una rete di distribuzione per il sistema di aspirazione polveri.
- Sistema antincendio, suddiviso in 3 sottosistemi basati su pannello di controllo (PLC) che controlla la supervisione e gestione di tutte le aree con le quali è connesso. Per la protezione delle aree impianto sono presenti sistemi di rilevazione e sistemi di spegnimento incendio manuali ed automatici.



Tutte le tramogge di convogliamento del carbone sono dotate di sistemi di abbattimento delle polveri ad acqua nebulizzata.



Centrale Termoelettrica di TVN  
Allegato B 18  
A.I.A. - Assesto di funzionamento a carbone



Dalla torre T5, il carbone è convogliato nella zona di caricamento dei bunker di caldaia (Tripper Bay) ed è quindi ricevuto sui nastri NC10A/B di collegamento verso il nastro carrellato che svolge funzione di "tripper" (scaricatore); ciascuno ha una portata di 1.500 t/h.

Il locale della Tripper Bay è supportato dalla struttura di caldaie ed è perfettamente chiuso con pannelli a perfetta tenuta.

Per ciascuna caldaia c'è un bunker che è costituito da sei sili, con una capacità nominale ciascuno di circa 990 m<sup>3</sup>, che immettono il carbone in altrettanti alimentatori mulini.

La selezione dei bunker è ottenuta mediante un sistema di controllo che consente di manovrare opportunamente, dalla sala controllo, i nastri trasportatori e i deflettori di flusso deviatori che permettono il riempimento dei sili.

I "Tripper Car" sono corredati da vari dispositivi di controllo tra cui; termostato per monitorare la temperatura e un sistema di abbattimento polveri composto da vari gruppi di spruzzatori.

Per lo stoccaggio del carbone presso la centrale sono stati realizzati 2 carbonili a cupola (pianta circolare di circa 140 m di diametro e altezza di circa 40 m da circa 138.000 t ciascuno, che assicurano alla centrale un'autonomia di circa 18 giorni nelle condizioni di massimo carico.

Le cupole hanno una struttura portante in alluminio e copertura con pannelli di alluminio. Fra il cordolo e l'inizio della copertura sono state realizzate le aperture, per assicurare un adeguato ricambio di aria e garantire la sicurezza nelle condizioni più critiche.

Al fine di limitare l'impatto ambientale dovuto al materiale immagazzinato, il sistema di ventilazione indurrà un flusso d'aria dal basso verso l'alto, dall'esterno verso l'interno del carbonile, per prevenire così la fuoriuscita di polvere verso l'ambiente. E' quindi prevista una apertura continua alla base della cupola di altezza di circa 2 m, tale da garantire una superficie di immissione area pari a circa 900 m<sup>2</sup>, e ipotizzando una velocità dell'aria pari a 0,12 m/s si avrà una portata di ventilazione pari a circa 390.000 m<sup>3</sup>, equivalente ad un ricambio orario del volume del dome.

Ciascun carbonile è dotato di:

- Macchina per la Messa a Parco (Stacker) e la Ripresa (Reclaimer) del carbone, di costruzione FAM (Förderanlage Magdebrug), con controllo a distanza, posta al centro della cupola. Ciascuna macchina ha una capacità di movimentazione di circa 3.300 t/h di carbone per la messa a parco e 1.500 t/h per la ripresa.
- sistema di rilevamento di eventuali fenomeni di autocombustione mediante telecamere termosensibili, con visualizzazione ed allarme su monitor nella sala manovra di centrale;
- porte di accesso alle cupole e adeguata viabilità per l'ingresso di bulldozer per l'eventuale compattazione del carbone;





- sistema di filtri a tessuto per evitare il rilascio del polverino di carbone all'ambiente esterno;
- rilevatori di monossido di carbonio (CO) e metano (CH<sub>4</sub>).

#### **2.1.11. Approvvigionamento e trattamento del gas naturale**

Il gas naturale, necessario ad alimentare le tre sezioni della Centrale nella sola fase di avviamento, è consegnato a "bocca di centrale" per mezzo di una condotta, derivata dall'esistente linea da 24" che attualmente alimenta la confinante Centrale Interpower, alla pressione massima di 75 bar.

La camera SNAM è stata realizzata in un'area della centrale adiacente alla stazione di decompressione.

Per adeguare la pressione del gas naturale a quella di funzionamento delle caldaie (10 bar) è stata installata una stazione di decompressione del metano, completa dei dispositivi di misura, filtrazione, riscaldamento, intercettazione e protezione.

La stazione è composta da 2 linee di riduzione da circa 70.000 Nm<sup>3</sup>/ora e da una linea da circa 12.000 Nm<sup>3</sup>/ora per l'alimentazione delle due esistenti caldaie ausiliarie di Centrale.

Il riscaldamento del gas naturale avviene mediante vapore per le linee alle caldaie e con acqua calda per la linea di alimentazione delle caldaie ausiliarie.

Le apparecchiature della stazione sono sistemate in un'area all'aperto; una tettoia protegge le valvole di regolazione. I quadri elettrici e la strumentazione elettronica per le misure fiscali sono collocati in appositi cabinati.

#### **2.1.12. Approvvigionamento, stoccaggio e trasferimento alla centrale di Montalto di Castro dell'olio combustibile denso**

Il pre-esistente sistema di approvvigionamento, movimentazione e stoccaggio dell'olio combustibile denso, per il quale è stata ridotta la capacità di stoccaggio, continua ad essere utilizzato per il trasferimento del combustibile liquido dal parco di Torrealvaldiga Nord ai serbatoi di Montalto di Castro.

I due serbatoi non interessati dalla demolizione, per una capacità di stoccaggio residua di 150.000 m<sup>3</sup>, hanno solo funzione di stoccaggio intermedio; essi ricevono il prodotto dalla nave che successivamente, dopo gli accertamenti di rito, è trasferito ai serbatoi della Centrale di Montalto di



Castro utilizzando l'esistente stazione di pompaggio all'interno del parco e l'esistente oleodotto sottomarino.

## 2.2. Il sistema di approvvigionamento e stoccaggio del calcare

Il calcare verrà trasportato via mare con le stesse modalità del carbone, eccetto che in situazioni di emergenza, che potrebbero richiedere l'approvvigionamento via terra con camion telonati da cave del territorio.

Le infrastrutture per la ricezione, lo stoccaggio, la preparazione e la distribuzione del calcare necessario al funzionamento delle caldaie sono state realizzate ex-novo.

Le navi del calcare saranno ormeggiate nella nuova banchina secondaria per le successive fasi di scarico. La banchina è attrezzata con gru e tramogge di carico per il nastro convogliatore chiuso che provvederà al trasporto del calcare in pezzatura fino al capannone di stoccaggio.

Dal capannone il calcare è ripreso con macchina dedicata e inviato all'impianto di macinazione, costituito essenzialmente da tre mulini (di cui uno di riserva) del tipo ad umido per ridurre la formazione di polveri, alloggiato in un locale attiguo al capannone.

Il prodotto macinato è ripreso e trasferito a mezzo di nastri, del tipo "*pipe-conveyor*", in un capannone di stoccaggio di servizio.

Nel caso di approvvigionamento della marmettola, poiché la granulometria del prodotto all'origine rientra ampiamente nel campo d'impiego dei  $DeSO_x$ , il nastro trasferirà direttamente dalla banchina al capannone di stoccaggio del calcare macinato, by-passando l'impianto di macinazione.

In fase transitoria, in attesa del completamento della costruzione della banchina secondaria, l'approvvigionamento del calcare potrà essere effettuato via mare, come da decreto, utilizzando l'approdo della banchina principale, anziché della secondaria, e le stesse modalità di scarico previste dal decreto (gru a benna) ovvero navi auto scaricanti

Il trasferimento al deposito avverrà utilizzando camion telonati, che verranno caricati mediante una tramoggia, garantendo lo stesso grado di protezione ambientale del sistema di trasporto su nastro. I camion percorreranno esclusivamente su viabilità interna alla centrale il breve percorso (circa 250 m) fino al capannone di stoccaggio.

### Sistema di trasporto nastri e deposito di stoccaggio

Il sistema di trasporto calcare è costituito da n. 10 nastri chiusi e n. 3 torri.

Lo sviluppo complessivo del sistema nastri trasportatori è di circa 913 metri.



I nastri trasportatori sono individuati secondo due diversi gruppi:

- I nastri trasportatori **NL1-NL2-NL3-NL4-NL5-NL6-NL7**, con una capacità di trasporto di 1000 t/h, rappresentano il gruppo di caricamento dal molo secondario fino al deposito calcare;
- I nastri trasportatori **NL8-NL9-NL10**, con una capacità di trasporto di 80 t/h, rappresentano il gruppo che da deposito porta all'impianto di macinazione calcare e caricamento sili.

Per lo scarico del calcare viene utilizzato uno scaricatore ausiliario discontinuo a benna su ruote, avente portata di 1000 t/h, che scarica il materiale sul nastro NL1/2 della banchina secondaria.

Tramite i nastri dedicati e in parte paralleli a quelli del carbone viene convogliato all'edificio di stoccaggio, avente volume di circa 10.000 m<sup>3</sup>, all'interno del quale viene depositato in cumulo.

La ripresa del calcare viene effettuata per mezzo di una pala meccanica gommata che scarica il materiale in una tramoggia posta su di un lato dell'edificio; da qui il sistema di movimentazione dei solidi provvede a trasportarlo ai sili giornalieri dell'impianto di macinazione e preparazione della sospensione per l'impianto di desolforazione.

### **2.3. Il sistema di approvvigionamento e stoccaggio dell'urea**

L'ammoniaca gassosa necessaria alla denitrificazione catalitica per l'abbattimento degli NOx è prodotta direttamente presso l'impianto a partire da urea in forma granulare.

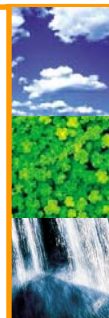
Il consumo previsto di urea è di circa 10.000 t/anno.

### **2.4. Il sistema elettrico di centrale**

Lo schema elettrico unifilare generale d'impianto semplificato è riportato nel disegno n. P12TN06055.

#### **2.4.1. Linee elettriche**

L'energia prodotta dalle tre sezioni è immessa in rete utilizzando le due linee a 380 kV a doppia terna che la collegano alla rete nazionale attraverso la stazione elettrica Aurelia, a sua volta collegata alle stazioni di Santa Lucia e Montalto di Castro.



## 2.5. il sistema di raffreddamento di centrale

L'acqua, impiegata per la condensazione del vapore e il raffreddamento dei circuiti ausiliari, è prelevata dal mare tramite un'opera di presa ubicata ad una distanza di circa 500 metri dalla battigia e convogliata alle vasche di filtrazione (vasche griglia). Successivamente l'acqua viene inviata ai singoli condensatori per poi essere restituita al mare.

Il ciclo termico, grazie all'elevato rendimento del processo minimizza il carico termico scaricato al condensatore.

## 2.6. Il sistema di automazione

Il progetto prevede sistemi di automazione distinti per le funzioni di controllo e di protezione. Più in particolare il sistema di controllo (regolazione e comandi) è progettato per mantenere i parametri dell'impianto, sia durante il normale funzionamento sia durante i transitori, entro valori limite che impediscano la degenerazione dei parametri stessi.

Il sistema di controllo è inoltre progettato con opportune ridondanze, in modo che il malfunzionamento di una delle parti venga automaticamente diagnosticato per confronto, escludendolo dal contributo al controllo. Nel caso in cui il guasto non possa venire risolto immediatamente, il sistema si configura in modo da portare l'impianto verso condizioni sicure e, se necessario, alla fermata.

Qualora i parametri dell'impianto, misurati con ridondanza tripla, superino i previsti valori limite, il sistema di protezione interviene mettendo in sicurezza l'unità.

L'impianto è stato inoltre progettato in modo da non avere funzionamenti diversi da quanto programmato (per esempio: attraverso l'uso estensivo delle sequenze automatiche, che non permettono all'operatore funzionamenti non previsti a progetto, e attraverso l'automatica messa fuori servizio del macchinario in caso di insorgenza di vibrazioni o di funzionamenti anomali).

## 2.7. I sistemi di abbattimento degli inquinanti atmosferici

### 2.7.1. Denitrificazione

L'abbattimento degli NOx avviene mediante denitrificazione catalitica a valle di ciascuna caldaia. A tale scopo sono installati 3 denitrificatori catalitici dei fumi, uno per ciascuna sezione termoelettrica della centrale. L'abbattimento



finale degli NOx è effettuato trattando i fumi prima dell'uscita dalla caldaia attraverso il denitrificatore catalitico (SCR – Selective Catalytic Reactor) in posizione "high-dust", cioè inserito a valle dell'economizzatore, sulla parte discendente della caldaia, e prima del Ljungstroem.

Il processo di rimozione si basa sulla reazione chimica fra NOx ed ammoniaca (NH<sub>3</sub>) a formare azoto molecolare ed acqua. La reazione suddetta, che richiederebbe elevate temperature, può avvenire alle temperature dei fumi in uscita dalla caldaia grazie alla presenza di opportuni catalizzatori costituiti da ossidi di vanadio, tungsteno e titanio, che hanno la loro massima efficienza catalitica nell'intervallo fra 320 e 400°C.

Essi sono inseriti a strati (normalmente 3 o 4) all'interno del reattore: l'efficienza di conversione richiesta varia generalmente in funzione degli NOx prodotti e cioè del combustibile utilizzato e delle caratteristiche della caldaia.

La composizione e la geometria dei catalizzatori viene ottimizzata per massimizzare la conversione degli NOx, minimizzando nel contempo quella dell'SO<sub>2</sub> in SO<sub>3</sub>, anch'essa favorita da alcuni degli ossidi metallici presenti nel catalizzatore e ciò risulta particolarmente importante per i combustibili ad alto tenore di zolfo.

L'ammoniaca necessaria alla reazione miscelata con l'aria viene iniettata in equicorrente ai fumi nel condotto di adduzione al reattore DeNOx. L'esigenza della completa ed omogenea miscelazione fra fumi e corrente ammoniacale ha richiesto lo sviluppo di modelli fluidodinamici per disegnare le griglie di iniezione dell'ammoniaca e le guide direzionali del flusso dei fumi nel reattore; gli impianti sono tarati per migliorare l'efficienza del DeNOx e ridurre al minimo il cosiddetto "slip di ammoniaca".

In sintesi, il sistema DeNOx assicura:

- elevata efficienza di conversione degli NOx;
- bassi valori di "slip di ammoniaca" e di conversione SO<sub>2</sub> ⇒ SO<sub>3</sub>;
- minimizzazione del volume di catalizzatore utilizzato;
- basse perdite di carico dovute all'attraversamento del reattore da parte dei fumi.

L'ammoniaca necessaria all'impianto DeNOx viene prodotta in Centrale partendo da urea tramite un idrolizzatore.



### 2.7.2. Filtri a manica

Il particolato prodotto in caldaia, diffuso nei fumi, verrà abbattuto nei nuovi filtri a manica che saranno installati a valle degli scambiatori rigenerativi aria-gas (*Ljungstroem*) e raccolto nelle sottostanti tramogge.



Filtro a maniche



Gruppi di maniche filtranti: investite dal flusso di gas, trattengono il particolato sottile

Il filtro a manica, indicato come migliore tecnologia disponibile per le unità a carbone, consente di ottenere elevate prestazioni con dimensioni più contenute rispetto ai classici precipitatori elettrostatici.

Il filtro a manica è essenzialmente costituito da:

- un involucro metallico irrigidito con profilati contenente al suo interno l'equipaggiamento filtrante diviso in compartimenti;
- una piastra portamaniche, posizionata nella parte superiore, nella quale sono ricavati i fori calibrati necessari per il fissaggio a tenuta delle maniche filtranti;
- maniche filtranti in tessuto (fibra sintetica tipo feltro);
- apparecchiature ausiliarie per la rigenerazione del mezzo filtrante mediante pulsazione di aria compressa;
- tramogge di raccolta delle polveri separate che costituiscono la parte inferiore dell'involucro.

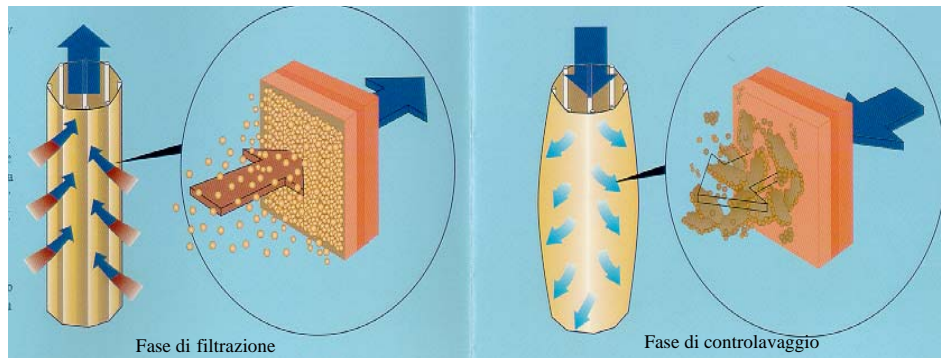
I fumi da depolverare attraversano perpendicolarmente le maniche dall'esterno verso l'interno, mentre le polveri si depositano sulle pareti esterne di esse.

All'interno delle maniche i fumi ormai depurati escono dall'alto attraverso i fori portamaniche ricavati nella piastra superiore e vengono raccolti in una camera ("plenum") posta sopra le maniche per essere convogliati all'uscita del filtro.

La cenere depositata all'esterno delle maniche viene rimossa periodicamente (fase di controlavaggio) mediante un impulso in controcorrente di aria compressa ad alta velocità e pressione, con la quale si realizza un effetto di



scuotimento del mezzo filtrante, che assicura il completo distacco della polvere accumulata sulla superficie della manica e la sua caduta nella tramoggia sottostante. La fase di controlavaggio è effettuata ciclicamente e interessa una fila di maniche alla volta. Ciascuna delle sezioni della Centrale di Torrealvaldliga Nord ha un filtro a maniche diviso in due corpi e sedici compartimenti (otto compartimenti per ogni corpo); in caso di rottura di una manica è possibile mettere fuori servizio il comparto interessato dal guasto ed effettuare così la sostituzione con il filtro in funzione.



### 2.7.3. Desolforazione

Il previsto impianto è dimensionato per il trattamento dei gas di combustione provenienti dai generatori di vapore alimentati a carbone con tenore di zolfo inferiore all'1%. Il sistema di assorbimento consiste in una torre dove una soluzione acquosa di calcare entra in contatto con il flusso di gas provenienti dalla caldaia. Tale tecnologia di base, consolidata in ambito internazionale, adotta sistemi di ultima generazione e rappresenta la migliore tecnologia disponibile (BAT) per massimizzare l'abbattimento di SO<sub>2</sub>. Altri vantaggi significativi derivanti dall'impiego delle tecnologie più avanzate di desolforazione sono:

- manutenzioni ridotte e in ogni caso rivolte a strutture semplici;
- elevata efficienza di desolforazione;
- rimozione del particolato presente a valle dei filtri a manica;
- produzione di gesso con grado di purezza elevato e quindi idoneo a essere immesso sul mercato (qualità commerciale);
- considerevole risparmio di energia dovuto al basso consumo dei macchinari e alle basse perdite di carico.



Per ciascuna sezione i fumi in uscita dai filtri a manica sono convogliati attraverso quattro ventilatori ad uno scambiatore rigenerativo, avente la funzione di trasferire parte del calore dai fumi grezzi a quelli già desolforati.

Dopo aver attraversato lo scambiatore a tubi, i fumi grezzi, con minor contenuto termico, sono inviati ad una torre di assorbimento, nella quale, dopo essere stati saturati, reagiscono con la sospensione di calcare. Il miglioramento del processo di scrubbing dei fumi e di assorbimento della  $SO_2$  è ottenuto attraverso l'incremento della velocità dei fumi nella zona di contatto gas/liquido, che è la zona dove la sospensione calcarea viene finemente nebulizzata dagli ugelli. Una maggiore velocità dei fumi incrementa la probabilità di collisione sia tra il liquido e il particolato presente nei fumi che tra la sospensione calcarea e l' $SO_2$ . La conseguenza di questo è l'aumento di efficienza di abbattimento di particolato e di  $SO_2$  nell'assorbitore. L'aumento della velocità dei fumi potrà essere ottenuto installando immediatamente a monte degli ugelli una doppia fila di barre fisse, le quali creano un effetto Venturi sui fumi.

Nella reazione all'interno della torre di assorbimento si forma solfito di calcio, che viene successivamente ossidato a solfato di calcio bi-idrato (gesso) mediante insufflaggio di aria. La sospensione di solfato di calcio bi-idrato viene estratta dall'assorbitore e inviata alla filtrazione, con produzione di gesso di qualità commerciale che viene stoccato in apposito capannone della capacità di circa 20.000 tonnellate. La filtrazione della sospensione avviene in un edificio dedicato, comune alle 3 sezioni termoelettriche.

Il calcare con umidità 10%, proveniente dall'impianto di macinazione, viene riversato direttamente in 2 serbatoi dove avviene la dissoluzione con acqua. La sospensione calcarea quindi viene dosata, in quantità stechiometrica, agli assorbitori  $DeSO_x$ . Lo spurgo continuo proveniente dall'assorbitore è inviato all'impianto di trattamento degli spurghi  $DeSO_x$ , per essere successivamente recuperato nel ciclo dei desolforatori, mediante l'impianto di evaporazione/cristallizzazione. Dalla torre di assorbimento i gas desolforati, riscaldati dal calore ceduto dai fumi grezzi, vengono convogliati alla esistente ciminiera.

In area adiacente al capannone si trova il sistema di preparazione della sospensione di calcare; esso è costituito da un sistema di macinazione, un serbatoio di stoccaggio dell'acqua, da due serbatoi di dissoluzione e da sistemi





di dosaggio, alimentazione e pompaggio, in quantità stechiometrica, agli assorbitori  $DeSO_x$ .

Lo spurgo continuo riveniente dall'assorbitore è inviato all'impianto di trattamento delle acque reflue (crystallizzatore), per essere trattato e recuperato per il riutilizzo all'interno del ciclo produttivo.

Dalla torre di assorbimento i gas desolforati, riscaldati a spese del calore ceduto dai fumi grezzi, vengono convogliati alla ciminiera.

Per ciascuna sezione, i principali componenti dell'impianto  $DeSO_x$  sono costituiti da:

- condotto dei fumi, per il convogliamento dei fumi grezzi in uscita dai filtri a manica;
- quattro ventilatori indotti (*Gas Gas Heather*);
- riscaldatori dei fumi posti a monte e a valle dell'assorbitore, con relative serrande in ingresso/uscita e di *by-pass* per avviamento;
- circuito di saturazione ed assorbimento, comprendente una torre di assorbimento e un serbatoio per il ricovero della sospensione;
- condotto dei fumi, per il convogliamento dei gas alla ciminiera;
- sistema di comando, regolazione e controllo.

I sistemi di ricircolo della sospensione, dei compressori dell'aria di ossidazione e di estrazione della sospensione gessosa, nonché dei quadri di alimentazione elettrica e di regolazione delle apparecchiature  $DeSO_x$  sono contenuti all'interno di locali dedicati all'interno dell'assorbitore.

#### 2.7.4. Dispersione nell'atmosfera

Per disperdere i fumi in atmosfera l'impianto riutilizza tre canne metalliche (una per ogni sezione) aventi ciascuna diametro interno all'uscita di 5,7 m. Le tre canne sono situate all'interno di un'unica ciminiera multiflusso di altezza pari a 250 m.

E' prevista la misura in continuo al camino dei valori di emissione di  $SO_2$ ,  $NO_x$ , CO e polveri. Inoltre per esprimere le concentrazioni in condizioni normali e riferite al 6% di ossigeno ( $mg/Nm^3$ ) si rilevano nel punto di prelievo del campione anche i parametri di temperatura, pressione ed ossigeno.



Centrale Termoelettrica di TVN  
A.I.A. - Assettamento a carbone



**Formattato:** Rientro:  
Sporgente 0,53 cm, Puntato +  
Livello:1 + Allinea a: 0,63 cm +  
Tabulazione dopo: 1,8 cm +  
Rientra di: 1,8 cm

I valori elaborati e correlati con i dati caratteristici di funzionamento delle unità (valori medi orari di carico, consumi, ecc.) sono memorizzati e archiviati utilizzando il sistema di monitoraggio delle emissioni.

## **2.8. Produzione e movimentazione di gessi, ceneri e fanghi**

### **2.8.1. Produzione, stoccaggio e movimentazione del gesso**

Il gesso verrà prodotto negli assorbitori dell'impianto di desolforazione dove il calcare reagirà con l'anidride solforosa dei fumi. La sospensione contenente gesso, estratta dall'assorbitore dell'impianto di desolforazione, sarà inviata, tramite pompe, agli impianti di filtrazione e lavaggio situati in un unico edificio comune alle nuove sezioni. Dalla filtrazione si otterrà gesso con circa il 10% di umidità, in forma palabile e non polveroso. L'acqua di risulta verrà in parte recuperata tal quale all'assorbitore e in parte verrà inviata all'impianto di trattamento per rientrare nel ciclo di recupero delle acque interne. In uscita dall'impianto di filtrazione verrà convogliato attraverso nastri trasportatori coperti ad un capannone di stoccaggio chiuso.

Dal capannone il gesso viene ripreso con una macchina grattatrice e attraverso un sistema di nastri trasportatori e l'apposito caricatore multifunzione a nastro, trasferito sulle navi attraccate in banchina secondaria per l'invio agli impianti di riutilizzo. Il gesso prodotto dalla desolforazione dei fumi ha infatti caratteristiche chimico fisiche simili a quelle del gesso naturale, è quindi utilizzabile in sostituzione di quello di cava nella produzione dei materiali per l'edilizia (pannelli, rivestimenti, isolanti, produzione del cemento, ecc).

In fase transitoria, in attesa del completamento della costruzione della banchina secondaria, si utilizzerà la banchina principale, e il trasferimento dal capannone di stoccaggio alla stessa avverrà tramite camion telonati secondo percorsi interni alla centrale, utilizzabili anche a regime in caso di malfunzionamento del sistema di trasporto ordinario,

Una parte del gesso prodotto potrà anche essere consegnato con automezzi ai cementifici localizzati nelle vicinanze degli impianti.

La produzione annua stimata di gesso è pari a circa 200.000 t.

### **2.8.2. Produzione e movimentazione delle ceneri**

Le ceneri, pesanti e leggere, deriveranno dalla combustione del carbone. Le ceneri pesanti verranno raccolte nelle tramogge di fondo delle caldaie e successivamente senza soluzione di continuità verranno estratte a secco automaticamente con un nastro metallico, raffreddate, macinate a mezzo di



mulino e inviate ai sili giornalieri di stoccaggio delle ceneri leggere. Le ceneri leggere, trattenute dal filtro a manica in forma di polvere secca, saranno raccolte nelle sottostanti tramogge e successivamente trasferite con sistemi pneumatici ai sili giornalieri. I sili sono parte integrante dell'impianto e costituiscono il "polmone" utile per un'autonomia di funzionamento.

E' previsto un doppio sistema di estrazione delle ceneri dai sili sia a secco che ad umido.

Per quello a secco, ogni silo sarà dotato di un sistema di rilancio pneumatico che attraverso tubazioni dedicate permetterà il trasferimento delle ceneri alla nuova banchina secondaria, dotata di terminale per il caricamento diretto nelle stive della nave.

Le ceneri umide verranno caricate con una tramoggia su nastro trasportatore chiuso e trasferite all'interno della stiva della nave ormeggiata alla banchina secondaria, mediante lo specifico "Caricatore multifunzione gesso e ceneri umide".

Le ceneri saranno per lo più recuperate e reimpiegate in cementifici, come materia prima per la produzione di cemento e nella preparazione dei calcestruzzi. La destinazione finale prevede: il conferimento, mediante navi, presso cementifici costieri nel bacino del Mediterraneo; l'esportazione, mediante navi, presso impianti riutilizzatori situati sulla costa atlantica degli Stati Uniti o sul mercato europeo, dove esistono prospettive di collocazione. E' previsto anche il conferimento, mediante un sistema pneumatico (ceneri caricate direttamente a secco dai sili su appositi camion cisterna), presso stabilimenti locali quali cementifici ed impianti di betonaggio situati in zone limitrofe alla centrale.

Nell'eventualità di occasionali malfunzionamenti del sistema di estrazione e macinazione o di avverse condizioni meteo marine per il possibile attracco in sicurezza delle navi, le ceneri pesanti potranno essere allontanate via terra dall'impianto senza trattamento, pertanto come rifiuto non pericoloso.

In fase transitoria, in attesa del completamento della costruzione della banchina secondaria, si utilizzerà la banchina principale, e il trasferimento dai sili avverrà con le seguenti modalità.

#### *Ceneri secche*

Il caricamento avverrà con modalità ambientalmente equivalenti a quelle di progetto utilizzando un sistema pneumatico con tubazioni, che trasferisce le ceneri direttamente dai silos di stoccaggio alle stive della nave, tramite attacchi flangiati, ormeggiata alla banchina principale.



### Ceneri umide

Le ceneri, una volta umidificate, verranno caricate con una tramoggia su camion telonati all'interno della struttura prevista a progetto. Da qui attraverso un percorso interno alla centrale di circa 100 m, i camion scaricheranno la cenere all'interno di una tramoggia chiusa e attraverso il nastro chiuso del "Caricatore multifunzione gesso e cenere umide". trasferite all'interno della stiva della nave ormeggiata alla banchina principale.

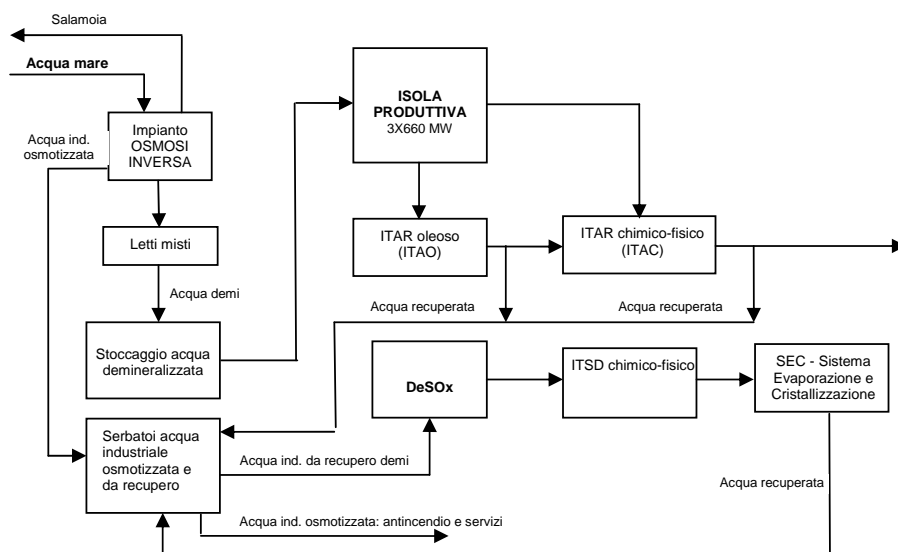
Le ceneri derivano dalla combustione del carbone (mediamente 10% in peso del combustibile); si stima pertanto una produzione di circa 450.000 t/anno.

### 2.8.3. Produzione dei fanghi

La produzione dei fanghi, stimata in circa 5.000 t/anno, deriva dall'impianto di trattamento delle acque reflue (chiarificatore-addensatore). I fanghi si raccolgono nelle vasche preposte alla loro decantazione e con appositi filtri vengono disidratati e resi palabili.

## 2.9. I sistemi di approvvigionamento e trattamento delle acque

Nella seguente figura è riportato lo schema di flusso delle acque.



### Approvvigionamento acqua dolce

Tutta l'acqua dolce necessaria al funzionamento del processo viene ottenuta dissalando l'acqua di mare, attraverso un impianto ad osmosi inversa.



Le acque dolci potabili necessarie per l'alimentazione dei servizi generali d'impianto (mensa e servizi igienici) vengono prelevate dall'acquedotto comunale, esclusivamente per gli usi della mensa e dei servizi (docce e lavabi). Le acque di scarico derivanti da tali usi, vengono avviate al collettore fognario comunale.

#### Trattamento, recupero e scarico delle acque

La rete di raccolta delle acque reflue è costituita da reticoli fognari separati per tipo di refluo, collegati a specifiche sezioni di trattamento. In particolare:



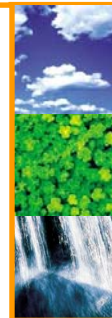
Centrale Termoelettrica di TVN  
Allegato B 18  
A.I.A. - Assetto di funzionamento a carbone



- reticolo fognario delle acque inquinabili da oli;
  - reticolo fognario per la raccolta delle acque acide e alcaline dell'isola convenzionale e gli spurghi intermittenti;
  - reticolo fognario per la raccolta delle acque provenienti dal sistema DeSO<sub>x</sub>;
  - reticolo fognario per la raccolta delle acque inquinabili da polveri;
  - reticolo fognario per le acque provenienti dalla pressatura dei fanghi;
  - rete di raccolta delle acque meteoriche dai pluviali delle zone coperte e dei piazzali sicuramente non inquinabili;
  - rete di raccolta delle acque sanitarie.
- Le acque provenienti dalle aree dell'impianto inquinabili da oli, confluiscono all'ITAR oleoso (ITAO). Dopo il trattamento vengono normalmente recuperate per gli usi di centrale, in ogni caso non è previsto lo scarico diretto a mare di queste acque, nel caso i parametri misurati dalla strumentazione di impianto non rientrino nei valori previsti per il riutilizzo diretto, a seconda dei valori rilevati, le acque trattate dall'ITAO potranno essere riciclate in testa alla linea di trattamento acque acide e alcaline.
  - Le acque acide e alcaline provenienti dall'isola produttiva confluiscono nell'impianto ITAR chimico-fisico (ITAC) e, dopo trattamento, vengono recuperate o scaricate a mare nel rispetto della vigente normativa;
  - Le acque di spurgo provenienti dai sistemi di desolforazione fumi confluiscono all'impianto di trattamento spurghi DeSO<sub>x</sub> (ITSD); in uscita, le acque trattate vengono avviate in testa ad un altro impianto denominato Sistema di evaporazione e cristallizzazione (SEC) e dopo questo ulteriore trattamento vengono completamente recuperate.
  - Le acque sanitarie confluiscono in una vasca di raccolta e da questa vengono pompate verso il collettore fognario comunale.

### 2.9.1. Impianto Osmosi Inversa

L'osmosi è un processo naturale per il quale una soluzione più diluita passa spontaneamente ad una soluzione più concentrata attraverso una membrana semipermeabile. Il concetto dell'osmosi inversa è semplice, in quanto basta applicare una pressione ad una soluzione concentrata superiore alla pressione osmotica per provocare un flusso inverso a quello naturale, estraendo i sali



Centrale Termoelettrica di TVN  
Allegato B 18  
A.I.A. - Aspetto di funzionamento a carbone



disciolti dalla soluzione concentrata che genera un flusso di scarico; così facendo dall'altra parte della membrana si ha una soluzione a bassa salinità.

L'impianto ad osmosi inversa è sostanzialmente costituito da una pompa di pressurizzazione e da un numero variabile di membrane osmotiche a seconda della portata e caratteristiche che si vogliono ottenere; per tale motivo è un tipo di impianto affidabile e può funzionare in continuo senza bisogno di rigenerazioni. L'esercizio dell'impianto è gestito in automatico da un quadro di comando e a volte viene preceduto da un pretrattamento gestito anche esso in automatico.

Per soddisfare le nuove esigenze di approvvigionamento di acqua industriale da utilizzare per i desolforatori e per la produzione di acqua demineralizzata, è stato installato un nuovo impianto di dissalazione acqua di mare ad osmosi inversa con capacità totale di produzione permeato di 420 m<sup>3</sup>/h di cui 270 m<sup>3</sup>/h a bassa salinità (< 10 ppm) ed i rimanenti con caratteristiche idonee all'uso come acqua industriale (salinità < 400 ppm). Parte del permeato a bassa salinità viene ulteriormente trattato su scambiatori a letti misti a resine per la produzione di acqua demineralizzata.

### **2.9.2. ITAR – Impianto Trattamento Acque Reflue**

L'Impianto di Trattamento delle Acque Reflue (ITAR) è costituito da una linea di trattamento delle acque acide e alcaline denominata ITAC e da una linea per il trattamento delle acque oleose denominata ITAO.

#### **2.9.2.1. ITAC – Impianto Trattamento Acque Acide-Alcaline**

Tutte le acque acide-alcaline provenienti dall'isola produttiva, vengono raccolte in due serbatoi di accumulo da 2.000 m<sup>3</sup> e quindi pompate al trattamento (portata nominale pari a 150 m<sup>3</sup>/h).

Le fasi successive, con il dosaggio di opportuni reagenti, consistono in: neutralizzazione primaria, neutralizzazione secondaria, flocculazione, chiarificazione, filtrazione a sabbia e neutralizzazione finale dove avvengono gli ultimi controlli strumentali in continuo.

Dalla vasca di accumulo finale qualora i controlli in continuo, o i controlli periodici effettuati dall'Unità Laboratorio Chimico, evidenzino la non idoneità dell'acqua, essa viene rinviata in testa al trattamento; se idonea essa può essere (scelta prioritaria) inviata ai serbatoi di accumulo acqua industriale da recupero per essere poi riutilizzata nell'impianto di desolfurazione fumi (DeSOx) oppure scaricata a mare.



Il sistema di raccolta acque acide alcaline consta di 6 vasche di raccolta a cui affluiscono gli apporti indicati in [Tabella 1](#), vedi schema di flusso sintetico scarichi idrici disegno TNEASACQ-001 riportato in **Errore**. **L'origine riferimento non è stata trovata.** di pag. **Errore**. **Il segnalibro non è definito.**

Eliminato: Tabella 1

Tabella 1

Vasca	Apporti
Acque recapitante in vasca VA-01:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Laboratorio chimico principale;</li> <li>- Laboratori chimici ausiliari;</li> <li>- Serbatoi zona trasformatore;</li> <li>- Drenaggi sala macchine;</li> <li>- Scarichi acidi osmosi inversa;</li> <li>- Zona stoccaggio e dosaggio ipoclorito</li> <li>- Zona stoccaggio urea</li> <li>- Zona lavaggi ciminiera</li> <li>- Scarichi acidi DeSOx</li> </ul>
Acque recapitante in vasca VC-01	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zona parco carbone</li> <li>- Zona torri nastro carbone</li> <li>- Zona ricovero carbone in emergenza</li> </ul>
Acque recapitante in vasca VC-02	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zona pontili scarico carboni</li> <li>- Zona sili cenere</li> <li>- Zona pontili torri nastro carbone</li> </ul>
Acque recapitante in vasca VC-03	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zona mulini</li> <li>- Zona tramogge estrazione ceneri</li> <li>- Zona lavaggio Ijungstrom</li> </ul>
Acque recapitate in vasca VC-04	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zona parco carbone</li> <li>- Zona torri nastro carbone</li> </ul>
Acque recapitate in vasca VC-05	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acque provenienti dalle vasche VC-01, VC-02 e VC-03</li> </ul>

Formattato: Rientro: Sinistro: 0 cm, Sporgente 0,63 cm, Puntato + Livello:1 + Allinea a: 0 cm + Tabulazione dopo: 0,63 cm + Rientra di: 0,63 cm

Formattato: Rientro: Sinistro: 0 cm, Sporgente 0,63 cm, Puntato + Livello:1 + Allinea a: 0 cm + Tabulazione dopo: 0,63 cm + Rientra di: 0,63 cm

Formattato: Rientro: Sinistro: 0 cm, Sporgente 0,63 cm, Puntato + Livello:1 + Allinea a: 0 cm + Tabulazione dopo: 0,63 cm + Rientra di: 0,63 cm

Formattato: Rientro: Sinistro: 0 cm, Sporgente 0,63 cm, Puntato + Livello:1 + Allinea a: 0 cm + Tabulazione dopo: 0,63 cm + Rientra di: 0,63 cm

Formattato: Rientro: Sinistro: 0 cm, Sporgente 0,63 cm, Puntato + Livello:1 + Allinea a: 0 cm + Tabulazione dopo: 0,63 cm + Rientra di: 0,63 cm

Formattato: Rientro: Sinistro: 0 cm, Sporgente 0,63 cm, Puntato + Livello:1 + Allinea a: 0 cm + Tabulazione dopo: 0,63 cm + Rientra di: 0,63 cm

Formattato: Rientro: Sinistro: 0 cm, Sporgente 0,63 cm, Puntato + Livello:1 + Allinea a: 0 cm + Tabulazione dopo: 0,63 cm + Rientra di: 0,63 cm

Formattato: Rientro: Sinistro: 0 cm, Sporgente 0,63 cm, Puntato + Livello:1 + Allinea a: 0 cm + Tabulazione dopo: 0,63 cm + Rientra di: 0,63 cm

Formattato: Rientro: Sinistro: 0 cm, Sporgente 0,63 cm, Puntato + Livello:1 + Allinea a: 0 cm + Tabulazione dopo: 0,63 cm + Rientra di: 0,63 cm

Formattato: Rientro: Sinistro: 0 cm, Sporgente 0,63 cm, Puntato + Livello:1 + Allinea a: 0 cm + Tabulazione dopo: 0,63 cm + Rientra di: 0,63 cm

### 2.9.2.2. ITAO – Impianto Trattamento Acque Oleose

Tutte le acque potenzialmente inquinabili da oli vengono raccolte in un serbatoio di accumulo da 1.000 m<sup>3</sup> e quindi pompate al trattamento (portata nominale pari a 120 m<sup>3</sup>/h).

Le fasi successive, con il dosaggio di opportuni reagenti, consistono in: flottazione, filtrazione sabbia-carbone e accumulo in vasca di controllo finale dove vengono effettuati gli ultimi controlli strumentali in continuo. Il trattamento è stato progettato per garantire una concentrazione di oli minerali in vasca finale inferiore al limite di legge.

I controlli in continuo effettuati nella vasca finale sono effettuati al fine di evidenziare l'eventuale inidoneità dell'acqua con riferimento agli altri



parametri, in quanto la concentrazione di oli minerali viene rilevata mediante un apposito oleometro installato immediatamente prima dell'arrivo in vasca finale; se la concentrazione di oli rilevata non fosse conforme ai limiti di legge, è prevista la ricircolazione in automatico delle acque, le quali recapiteranno in vasca finale solo se la concentrazione di oli risulterà conforme.

Qualora, con riferimento agli altri parametri, i controlli in continuo in vasca finale evidenzino l'inidoneità dell'acqua, essa viene inviata in testa all'ITAC per essere nuovamente trattata, altrimenti (se idonea) viene inviata ai serbatoi di accumulo acqua industriale da recupero e quindi riutilizzata nell'impianto di desolfurazione fumi (DeSOx). L'impianto ITAO non prevede la possibilità di scaricare in mare l'acqua trattata.

Il sistema di raccolta acque inquinabili da oli consta di 2 vasche di raccolta a cui affluiscono gli apporti indicati nella seguente in [Tabella 2](#), vedi schema di flusso sintetico scarichi idrici disegno **TNEASACQ-001**



Centrale Termoelettrica di TVN  
 Impianto B 18  
 funzionamento a carbone  
 A.I.A. - Asset

Eliminato: Tabella 2

Tabella 2

Vasca	Apporti
<i>Acque recapitanti in vasca VO-01</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zona sottocaldaia</li> <li>- Zona trasformatori</li> <li>- Zona desolfurazione fumi</li> <li>- Zona ex evaporatori</li> <li>- Zona mensa</li> <li>- Zona serbatoi parco combustibili</li> <li>- Zona compressori</li> <li>- Zona pompe antincendio</li> <li>- Zona drenaggi cunicolo tubazione combustibile</li> <li>- Primi cinque mm di pioggia provenienti dalle vasche di prima pioggia</li> </ul>
<i>Acque recapitanti in vasca VO-02</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zona magazzino materiali pesanti</li> <li>- Zona oli esausti</li> <li>- Zona lubrificanti</li> </ul>

**Formattato:** Rientro: Sinistro: 0 cm, Prima riga: 0 cm, Puntato + Livello:1 + Allinea a: 0 cm + Tabulazione dopo: 0,63 cm + Rientra di: 0,63 cm

**Formattato:** Rientro: Sinistro: 0 cm, Sporgente 0,63 cm, Puntato + Livello:1 + Allinea a: 0 cm + Tabulazione dopo: 0,63 cm + Rientra di: 0,63 cm

**Formattato:** Rientro: Sinistro: 0 cm, Prima riga: 0 cm, Puntato + Livello:1 + Allinea a: 0 cm + Tabulazione dopo: 0,63 cm + Rientra di: 0,63 cm

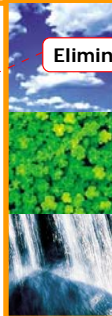
**Formattato:** Rientro: Sinistro: 0 cm, Sporgente 0,63 cm, Puntato + Livello:1 + Allinea a: 0 cm + Tabulazione dopo: 0,63 cm + Rientra di: 0,63 cm

La seguente Tabella 3, mostra sinteticamente gli stadi di trattamento dell'impianto ITAR.

Eliminato: Tabella 3

Tabella 3 – sistemi di depurazione

Punto di controllo	Sistema di trattamento (stadio)	Elementi caratteristici di ciascuno stadio	Modalità di controllo (frequenza)	Modalità di registrazione dati	Frequenza reportin g Gestore
Scarico S2	ITAR – linea oleose (accumulo)	Capacità 1000 m <sup>3</sup>	- Ispezione visiva giornaliera; - Verifica parametri acque da strumentazione di impianto e da analisi; - Manutenzione annuale strumentazione di impianto	Informatizzata per gli interventi di manutenzione (su SAP)	Annuale
	ITAR – linea oleose (sgrossatura)	Sistema di sfioro da serbatoio accumulo			
	ITAR – linea oleose (separazione finale)	Flottatori			
	ITAR – linea oleose (filtrazione)	Acqua industriale (filtri a sabbia e a carboni attivi)			
	ITAR – linea acide/alcaline (decantazione)	Vasche VA-01, VC-05	- Ispezione visiva giornaliera dell'impianto - Verifica parametri acque da strumentazione di impianto e da analisi; - Manutenzione <b>annuale</b> strumentazione di impianto		
	ITAR – linea acide/alcaline (accumulo)	2 serbatoi da 2000 m <sup>3</sup>			
	ITAR – linea acide/alcaline (linea primaria - vasca reazione)	Alcalinizzazione latte di calce, solfuro di sodio, polielettrolita, chiarificatore-sedimentatore			
	ITAR – linea acide/alcaline (linea secondaria - vasca reazione)	Cloruro di ferro, polielettrolita, soda, latte di calce, sedimentatore lamellare a controflusso			
	ITAR – linea acide/alcaline (filtrazione e neutralizzazione finale)	Filtri a sabbia			
	ITAR - Linea fanghi	Filtri pressa, nastri di trasferimento, e container scarrabili (per deposito e conferimento dei fanghi)			



Centrale Termoelettrica di TVN  
Allegato B 18  
A.I.A. - Assetto di funzionamento a carbone



### 2.9.3. Vasche di prima pioggia

Al fine di garantire la massima qualità delle acque meteoriche scaricate in mare sono state realizzate, nelle varie aree di impianto, 5 vasche di prima pioggia opportunamente dimensionate. Dopo ogni evento meteorico, i primi cinque mm di pioggia vengono inviati all'impianto di trattamento acque oleose (ITAO), i successivi volumi confluiscono invece direttamente in mare.

Le zone che fanno capo a ciascuna vasca sono elencate nella seguente [Tabella 4](#) (vedi schema di flusso sintetico scarichi idrici disegno TNEASACQ-001).

Tabella 4

Vasca	Apporti
Vasca VM-01	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acque zona trasformatori gruppo 2</li> <li>- Acque zona gruppo 2</li> <li>- Acque zona gruppo 2/3</li> </ul>
Vasca VM-02	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acque zona parco combustibile</li> </ul>
Vasca VM-03	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acque zona parco carbone sili/dome gruppo 1-2</li> <li>- Acque area magazzino materiali pesanti</li> </ul>
Vasca VM-04	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acque zona trasformatori gruppi 3-4</li> <li>- Acque zona sala macchine</li> <li>- Acque zona stoccaggio calcare/gesso</li> <li>- Acque zona stoccaggio ceneri</li> <li>- Acque zona gruppi 3-4</li> <li>- Acque strada accesso portineria lato nord</li> </ul>
Vasca VM-05	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acque zona parcheggi</li> <li>- Acque zona decompressione metano</li> <li>- Acque zona dissalazione osmosi</li> </ul>



Centrale Termoelettrica di TAV  
 Gruppo B 18  
 il funzionamento

**Eliminato:** Tabella 4

**Formattato:** Rientro: Sinistro: 0 cm, Sporgente 0,63 cm, Puntato + Livello:1 + Allinea a: 0 cm + Tabulazione dopo: 0,63 cm + Rientra di: 0,63 cm

**Formattato:** Rientro: Sinistro: 0 cm, Sporgente 0,63 cm, Puntato + Livello:1 + Allinea a: 0 cm + Tabulazione dopo: 0,63 cm + Rientra di: 0,63 cm

**Formattato:** Rientro: Sinistro: 0 cm, Sporgente 0,63 cm, Puntato + Livello:1 + Allinea a: 0 cm + Tabulazione dopo: 0,63 cm + Rientra di: 0,63 cm

**Formattato:** Rientro: Sinistro: 0 cm, Sporgente 0,63 cm, Puntato + Livello:1 + Allinea a: 0 cm + Tabulazione dopo: 0,63 cm + Rientra di: 0,63 cm

**Formattato:** Rientro: Sinistro: 0 cm, Sporgente 0,63 cm, Puntato + Livello:1 + Allinea a: 0 cm + Tabulazione dopo: 0,63 cm + Rientra di: 0,63 cm

**Formattato:** Rientro: Sinistro: 0 cm, Sporgente 0,63 cm, Puntato + Livello:1 + Allinea a: 0 cm + Tabulazione dopo: 0,63 cm + Rientra di: 0,63 cm

**Formattato:** Rientro: Sinistro: 0 cm, Sporgente 0,63 cm, Puntato + Livello:1 + Allinea a: 0 cm + Tabulazione dopo: 0,63 cm + Rientra di: 0,63 cm

**Formattato:** Rientro: Sinistro: 0 cm, Sporgente 0,63 cm, Puntato + Livello:1 + Allinea a: 0 cm + Tabulazione dopo: 0,63 cm + Rientra di: 0,63 cm

### 2.9.4. ITSD – Trattamento Spurghi DeSOx

L'impianto Trattamento Spurghi DeSOx (ITDS) è diviso in due impianti:

- un impianto chimico-fisico tradizionale
- un impianto Softening, Evaporation, Crystallization (SEC).

#### 2.9.4.1. Impianto chimico fisico

I reflui provenienti dall'Impianto DeSOx subiscono un primo trattamento nell'impianto chimico-fisico con portata di 50 m<sup>3</sup>/h, che è composto da tre vasche di reazione, un chiarificatore e un serbatoio accumulo fanghi, per la separazione dei metalli come idrati e solfuri.

Dopo aver subito questo pretrattamento le acque vengono inviate all'impianto SEC.

#### 2.9.4.2. SEC – Sistema di Evaporazione e Cristallizzazione

I reflui provenienti dal pretrattamento (circa 35 m<sup>3</sup>/h) vengono sottoposti ai seguenti processi:

- Addolcimento (riduzione del contenuto di calcio)
- Evaporazione del fluidi con recupero del distillato e conseguente concentrazione del fluido
- Cristallizzazione dei sali presenti.

L'obiettivo perseguito è quello di azzerare lo scarico a mare dei reflui provenienti dagli impianti DeSOx con la separazione dei solidi, che vengono conferiti a discarica, e di riutilizzare il distillato prodotto.

Il fluido proveniente dal pretrattamento viene sottoposto ad una prima fase di addolcimento. La necessità di effettuare questo trattamento deriva dal fatto che nelle acque reflue del DeSOx lo ione calcio è di solito in eccesso rispetto allo ione solfato e questo determina, durante la successiva fase di evaporazione, la formazione di sali molto solubili, difficili da cristallizzare. Per ovviare a questo inconveniente si sostituisce, con un pretrattamento di addolcimento, il calcio con dei sali facilmente cristallizzabili (sodio), per poter ottenere un residuo solido facilmente gestibile.

La seconda sezione dell'impianto è l'Evaporazione, questo trattamento viene effettuato in due evaporatore a film cadente di tipo tradizionale.

L'ultima sezione di trattamento prevede il passaggio del concentrato in un cristallizzatore a circolazione forzata che ha lo scopo di far concentrare i sali presenti nella soluzione circolante.

Il residuo finale è costituito prevalentemente da sali sodici che, attraverso un sistema di filtrazione a nastro, vengono sistemati in appositi contenitori per poi essere conferiti a discarica.

L'acqua dopo trattamento viene inviata ai serbatoi di stoccaggio acqua industriale dell'impianto DeSOx.



## 2.10. Analisi delle attività interferenti con l'ambiente

Le interferenze con l'ambiente sono generate, in condizione di esercizio, dalla emissione in atmosfera dei gas prodotti dalla combustione in caldaia in uscita dalla ciminiera, dalle acque reflue e di raffreddamento scaricate, dal rumore e dai rifiuti prodotti.

### 2.10.1. Le quantità e le caratteristiche delle risorse utilizzate

Nella tabella seguente è riportato il bilancio generale di massa dell'impianto:

Descrizione	Valore	Unità di misura
<b>COMBUSTIBILI<sup>a</sup>:</b>		
Carbone <sup>b</sup>	4.500.000	t/a
<b>ACQUA</b>		
Acqua di ricircolazione	4x24	m <sup>3</sup> /s
a) Acqua per uso industriale	3.100.000	m <sup>3</sup> /a
b) Acqua potabile <sup>c</sup>	20.000	m <sup>3</sup> /a
<b>REAGENTI</b>		
Calcare	150.000	t/a
Urea	26.000	t/a

#### Uscite

Descrizione	Valore	Unità di misura
<b>EMISSIONI</b>		
Portata fumi tal quale	3 x 2.100.000	Nm <sup>3</sup> /h
Portata fumi secchi (*)	3 x 2.000.000	Nm <sup>3</sup> /h
SO <sub>2</sub> (**)	100	mg/Nm <sup>3</sup>
NO <sub>x</sub> (**)	100	mg/Nm <sup>3</sup>
CO (**)	150	mg/Nm <sup>3</sup>
Polveri (**)	15	mg/Nm <sup>3</sup>

02/07/2009

<sup>a</sup> Gas naturale verrà utilizzato limitatamente alle fasi di accensione dei gruppi

<sup>b</sup> Il consumo annuo di carbone è variabile con il PCI delle forniture. Il valore indicato è riferito al PCI medio di 25.460 kJ/kg.

<sup>c</sup> L'impianto di potabilizzazione preleva dall'acqua per usi industriali



Centrale Termoelettrica di TVN  
Allegato B 18  
A.I.A. - Assetto di funzionamento a carbone



---

**EFFLUENTI LIQUIDI**

---

Acque reflue	1.270.000	m <sup>3</sup> /a
--------------	-----------	-------------------

---

**SOTTOPRODOTTI**

---

Fanghi	5.000	t/a
--------	-------	-----

---

Gesso	250.000	t/a
-------	---------	-----

---

Ceneri	400.000	t/a
--------	---------	-----

---

(\*) Riferito a gas normalizzati secchi riportati ad un tenore di ossigeno pari al 6%.

(\*\*) Limite garantito – mediazione su base oraria

### 2.10.2. Le quantità e le caratteristiche delle interferenze indotte

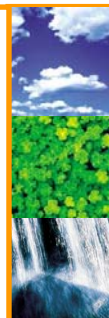
#### Effluenti gassosi

I principali inquinanti presenti nei fumi di una centrale termoelettrica sono il Biossido di Zolfo (SO<sub>2</sub>), gli Ossidi di Azoto (NO<sub>x</sub>), il Monossido di Carbonio (CO) e le polveri. Il biossido di zolfo si forma a seguito della reazione tra l'ossigeno e lo zolfo contenuto nel combustibile. Gli ossidi di azoto si formano a seguito di complesse reazioni di ossidazione dell'azoto atmosferico e di quello organico contenuto nel combustibile. Le polveri si formano in caldaia e derivano dalle ceneri presenti nel combustibile.

Nella tabella sono riportati i valori garantiti delle emissioni delle tre unità trasformate a carbone riferiti ai fumi secchi con tenore di ossigeno al 6%.

Sezioni	Camino		Fumi		Emissioni garantiti dal Progetto di trasformazione		
	H	d	Portata tal quale	Temp.	mg/Nm <sup>3</sup> (*)		
	(m)	(m)	(Nm <sup>3</sup> /h)	(°C)	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	Polveri
1	250	5,7	2.100.000	90	100	100	15
2		5,7	2.100.000	90	100	100	15
3		5,7	2.100.000	90	100	100	15

(\*) Valori riferiti ai fumi secchi e al tenore di ossigeno di riferimento: 6%.



Tali valori di emissioni, garantiti dal Progetto, vanno intesi come medie orarie che si assicurano con i previsti impianti di abbattimento in regolare esercizio, dopo la fase di primo avviamento e messa a punto.

### **Scarichi liquidi**

La centrale convertita a carbone prevede un nuovo circuito di trattamento innovativo delle acque industriali che punta alla massimizzazione dei recuperi idrici e sulla minimizzazione dei rilasci degli inquinanti.

Le acque di lavaggio delle griglie e le acque meteoriche non inquinate rimarranno invariate rispetto alla situazione attuale.

Le acque biologiche vengono pompate direttamente nella collettore fognario comunale.

La portata dell'acqua di raffreddamento prelevata e scaricata nel Mar Tirreno rimarrà invariata rispetto alla attuale, pertanto, grazie al miglior rendimento previsto dal nuovo ciclo termico, si determinerà una diminuzione del carico termico scaricato e della temperatura dell'acqua allo scarico.

Il quantitativo di salamoie e acqua di raffreddamento scaricate dagli evaporatori, funzionanti ad acqua di mare, passerà dagli attuali 8.028.000 m<sup>3</sup>/anno, a circa 10.000.000 m<sup>3</sup>/anno.

Il quantitativo aggiuntivo di salamoie scaricate dal nuovo impianto di dissalazione ad osmosi inversa ad acqua di mare è stimato in circa 3.150.000 m<sup>3</sup>/anno.

Il quantitativo di acque reflue scaricate (isola convenzionale + DeSO<sub>x</sub>) passerà dagli attuali 628.000 m<sup>3</sup>/anno a circa 1.270.000 m<sup>3</sup>/anno.

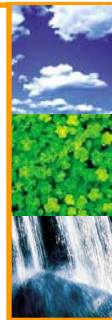
Il quantitativo di acque inquinabili da oli, avrà una sensibile diminuzione rispetto alla situazione attuale e dopo trattamento sarà interamente recuperato per gli usi di centrale.

Le acque scaricate avranno caratteristiche tali da ottemperare al D.Lgs. 152/06 e s.m.i..

### **Rifiuti e sottoprodotti solidi**

I rifiuti tipici prodotti e le fasi di produzione si riassumono come segue:

1. Rifiuti originati dal processo: si tratta principalmente delle ceneri da combustione del carbone, gessi da desolforazione dei fumi e fanghi dal trattamento delle acque reflue.
2. Rifiuti originati dalle operazioni di manutenzione corrente: si tratta di materiali e componenti deperibili quali oli lubrificanti e idraulici esausti, solventi, carboni attivi, resine, batterie e lampade esauste, stracci, pitture di scarto, ecc.



3. Rifiuti originati dalle pulizie industriali: si tratta principalmente di rottami di legno, assorbenti, mondiglia da pulizia condotte acqua mare, morchie oleose, ecc.
4. Rifiuti derivanti dalle manutenzioni straordinarie o dalle modifiche degli impianti: si tratta tipicamente di materiali da demolizioni di edifici, rottami ferrosi, apparecchiature e macchinari obsoleti, materiali isolanti, imballaggi e sfridi di lavorazioni, legno, plastica, vetro, ecc.

I rifiuti di processo sono generati in quantità grosso modo proporzionali alla produzione di energia elettrica, invece le quantità di rifiuti prodotti nella fasi 2 e 3 non risultano proporzionali all'energia prodotta ma dipendono piuttosto dalle ore di funzionamento di singole apparecchiature, e dal volume delle attività di manutenzione, nonché dai guasti che si verificano. I rifiuti di cui al punto 4 sono prodotti occasionalmente, in particolare tali rifiuti sono stati prodotti in quantità rilevanti durante la fase di demolizione del vecchio impianto per la conversione a carbone.

In relazione alla classificazione prevista dalle disposizioni di legge i rifiuti prodotti nella centrale si distinguono in rifiuti speciali e rifiuti urbani o assimilabili agli urbani, invece rispetto alla natura delle sostanze contenute si distinguono in rifiuti pericolosi e rifiuti non pericolosi.

I rifiuti urbani sono quelli conferiti al gestore pubblico e riguardano solo i rifiuti provenienti da attività di servizio vale a dire gestione degli uffici e della mensa.

La produzione attesa di rifiuti con l'entrata in servizio del nuovo impianto a carbone operata sulla base delle analogie possibili con l'esperienza maturata sul vecchio impianto e sulle informazioni relative al nuovo processo riportate nel progetto incluso nel SIA (Studio di Impatto Ambientale). Si prevedono annualmente dalle 150 alle 170 tonnellate di rifiuti pericolosi e circa 650.000 di rifiuti non pericolosi.

Risulta, rispetto alla vecchia configurazione ad olio, una marcata riduzione delle quantità di rifiuti pericolosi dovuta alla mancata produzione di ceneri di olio combustibile e un incremento notevolissimo della produzione di rifiuti non pericolosi dovuta essenzialmente alle ceneri, ai gessi della desolfurazione ed ai fanghi del trattamento acque reflue. Per questi materiali si prevede l'integrale recupero nell'industria del cemento e dei manufatti per l'edilizia senza minimamente incidere sull'occupazione delle discariche.

### Rumore

Per quanto attiene la valutazione dell'impatto acustico dovuto alle opere per la conversione a carbone, si è proceduto a caratterizzare il clima acustico esistente, con l'impianto funzionante con quattro gruppi in servizio a pieno carico, nell'assetto attuale attraverso l'impiego di un modello matematico opportunamente tarato e verificato, basato su registrazioni realmente effettuate; lo stesso modello è stato applicato successivamente per la stima previsionale dei livelli sonori nell'assetto futuro a carbone, con gli impianti di desolfurazione in funzione.

I risultati ottenuti sono stati confrontati tra loro, per determinare gli incrementi di rumorosità nell'ambiente circostante (zonizzazione acustica) e,



Centrale Termoelettrica di TVN  
Allegato B 18  
A.I.A. - Assetto di funzionamento a carbone

**Eliminato:** I rifiuti prodotto dalla centrale negli anni di funzionamento ad olio combustibile sono riportati nel Grafico 14, Grafico 15, Grafico 16 e Grafico 17.¶

**Eliminato:** la produzione di rifiuti non pericolosi è

**Eliminato:** riconducibile



confrontati con i limiti di legge, per accertarne il rispetto, come descritto nel Quadro di Riferimento Ambientale del presente studio.

### Traffico

Questo aspetto è stato oggetto di una specifica prescrizione contenuta nel decreto autorizzativo 55/02/2003. Enel ha presentato un Piano per l'organizzazione della viabilità nella fase di cantiere e di esercizio relativo alla circolazione di mezzi pesanti, inclusi i carichi eccezionali, da e per Torrevaldaliga Nord finalizzato a definire percorsi e regole per minimizzare l'impatto sul traffico cittadino. Il piano è stato approvato dal Comitato di Controllo istituito presso il Ministero dell'Ambiente (con nota dello stesso Ministero dell'Ambiente del 19 agosto 2005).

In base a tale piano, nell'ottica di minimizzare l'impatto sul traffico cittadino, sono state messe in atto misure di razionalizzazione dei flussi di traffico e sono state effettuate delle campagne conoscitive sul volume di traffico sugli assi viari interessati dalle attività di cantiere.

In particolare al fine di migliorare la viabilità ed evitare concentrazioni di automezzi si è già provveduto a:

- differenziare l'orario di entrata e di uscita dei dipendenti della Centrale di Torrevaldaliga Nord con quello della vicina Centrale Tirreno Power di Torrevaldaliga Sud;
- programmare il trasporto delle ceneri dei gessi e del calcare prevalentemente via mare.

Le campagne di rilievo dei flussi di traffico sono effettuate attraverso tre postazioni dislocate una sulla via di accesso al cantiere e le altre due sulla via Aurelia una nella direzione verso Roma (verso il centro cittadino) e l'altra verso Grosseto. I flussi sono stati associati a dati meteorologici rilevati in prossimità del cantiere.

La sottostante tabella mostra i valori medi del traffico giornaliero da e per il cantiere registrati nelle campagne di monitoraggio effettuate a partire dall'estate 2006.

<b>Periodo di campionamento</b>	<b>Auto (n)</b>	<b>Camion (n)</b>
Estate 2006	1.200	100
Primavera 2007	2.200	250
Estate 2007	1.200	200
Primavera 2008	3.000	150
Estate 2008	3.000	300



In futuro per quanto riguarda il trasporto dei materiali a mezzo autocarri l'incidenza maggiore è quella dovuta ai mezzi per il conferimento di una quota delle ceneri prodotte nel mercato nazionale stimata in circa 100.000 t/a.

Nella prima fase che consegue alla messa in esercizio della prima unità ed alla prosecuzione del cantiere per il completamento della costruzione delle altre due unità (anni 2009-2010) si stimano i seguenti flussi medi giornalieri, da e per la centrale: 2000 mezzi per il trasporto persone; 300 mezzi per il trasporto merci.

### **2.10.3. Piani di emergenza**

La gestione degli interventi di emergenza è stata pianificata con apposita procedura nell'ambito del Sistema di Gestione Ambientale implementato dalla centrale.

In caso di emergenza, il personale è stato addestrato, in funzione delle proprie competenze, ad eliminare o ridurre le situazioni di pericolo delle quali sia venuto a conoscenza.

La segnalazione di evento grave viene indirizzata alle Sale Manovre (sempre presidiate) nel più breve tempo possibile, utilizzando i mezzi di comunicazione esistenti sull'impianto (telefoni, interfoni, etc.) o direttamente. Ricevuta la segnalazione, è competenza del personale di turno provvedere ad attivare il segnale generale di allarme dando avvio alla "procedura operativa per interventi di emergenza" e valutando la necessità di chiamata dei soccorsi esterni od altro.





Centrale termoelettrica  
di Porto Tolle

