



L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.

Divisione Generazione ed Energy Management  
Unità di Business di Porto Tolle

## DOMANDA DI AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE

# CENTRALE TERMOELETTRICA DI PORTO TOLLE

## ASSETTO DI FUNZIONAMENTO A CARBONE

### ALLEGATO C 6

### RELAZIONE TECNICA DEI PROCESSI PRODUTTIVI



Centrale Termoelettrica di Porto Tolle  
Allegato C 6  
A.I.A. - Assetto di funzionamento a carbone



<b>1. GENERALITA'</b> .....	<b>- 4 -</b>
1.1. Sito .....	- 4 -
1.2. Quadro autorizzativo della centrale esistente .....	- 4 -
<b>2. DESCRIZIONE TECNICA DEL NUOVO CICLO PRODUTTIVO A CARBONE - PROGETTO DI TRASFORMAZIONE</b> .....	<b>- 8 -</b>
2.1. Caratteristiche del progetto di massima .....	- 8 -
2.1.1. Il processo principale: le principali caratteristiche tecniche dell'impianto .....	- 13 -
2.1.2. Il sistema di raffreddamento della centrale .....	- 19 -
2.1.3. Il sistema elettrico della centrale .....	- 19 -
2.1.4. Il sistema di automazione .....	- 20 -
2.1.5. Le caratteristiche del macchinario principale .....	- 21 -
2.1.6. I sistemi di abbattimento degli inquinanti atmosferici-	23 -
2.1.7. La misura e il controllo delle emissioni .....	- 28 -
2.1.8. I sistemi di approvvigionamento, movimentazione e stoccaggio dei combustibili, dei sottoprodotti e dei principali reagenti .....	- 34 -
2.1.8.1. Carbone .....	- 35 -
2.1.8.2. Biomassa .....	- 37 -
2.1.8.3. Olio combustibile .....	- 38 -
2.1.8.4. Gasolio .....	- 38 -
2.1.8.5. Acqua .....	- 39 -
2.1.8.6. Calcare .....	- 39 -
2.1.8.7. Urea .....	- 40 -
2.1.8.8. Gesso .....	- 40 -
2.1.8.9. Ceneri .....	- 41 -
2.1.8.10. Fanghi .....	- 42 -
2.1.9. I sistemi ausiliari di centrale .....	- 42 -
2.1.10. Esercizio in fase di primo avviamento .....	- 45 -
2.2. Analisi delle attività interferenti con l'ambiente.....	- 46 -
2.2.1. Le quantità e le caratteristiche delle risorse utilizzate-	46 -
2.2.2. Le quantità e le caratteristiche delle interferenze indotte .....	- 47 -
2.2.3. Eventuali anomalie, possibili incidenti e malfunzionamenti di rilevanza ambientale .....	- 51 -
2.2.4. Piani di emergenza .....	- 52 -



## Elenco allegati

### ELABORATI GRAFICI:

CODICE DISEGNO	TITOLO
PO0.0000.DIA.ATSV.P401	Corografia
PO0.00.DI.SVL.P404	Planimetria generale - Disposizione nuove apparecchiature e opere rilocate
PO0.00.DI.SVL.P406	Viste e sezioni
PO0.0000.TIL.ATSV.P308	Bilancio termico preliminare- Situazione futura
PO0.RI.DH.SVL.P419	Architettonico - Pianta
PO0. RI.DH.SVL.420	Architettonico - Vista assonometria A
PO0. RI.DH.SVL.421	Architettonico - Vista assonometria B
PO0. RI.DH.SVL.431	Pianta architettonica
Allegato 1	Ingresso Busa di Tramontana
Allegato 2	Ingresso Po di Levante
Allegato 3	Banchina provvisoria



Centrale Termoelettrica di Porto Tolle  
Allegato C 6  
A.I.A. - Aspetto di funzionamento a carbone



## 1. GENERALITA'

### 1.1. Sito

La Centrale Termoelettrica di Porto Tolle sorge in località Polesine Camerini, nel Comune di Porto Tolle (RO), su un'area prospiciente la sponda Sud del Po della Pila di fronte al paese di Pila, frazione di Polesine Camerini, ed occupa una superficie complessiva di circa 2.400.000 m<sup>2</sup> di proprietà di Enel. Il centro del Comune di Porto Tolle rimane a circa 13 km in linea d'aria ad Ovest della Centrale.

La centrale è difesa lungo il suo perimetro da argini con sommità carreggiabile posta a quota 4,5 m s.l.m. che la proteggono, sia dalle piene del Fiume Po che dalle mareggiate dell'Adriatico. Le sezioni termoelettriche sorgono su di un rilevato artificiale avente quota 3 m s.l.m. costruito in conglomerato cementizio armato, poggiante su una fondazione palificata. L'unica infrastruttura viaria significativa è la S.S. n. 309 "Romea" che costituisce il principale asse costiero di collegamento verticale tra Venezia e Ravenna e dista circa 25 km dalla centrale.

L'ubicazione della centrale è riportata nella corografia n. [PO0.0000.DIA.ATSV.P401](#).

La centrale è attualmente costituita da quattro sezioni da 660 MW elettrici ciascuna, complessivamente 2.640 MW lordi, autorizzate alla costruzione e all'esercizio con Decreto MICA del 25 giugno 1973 ed entrate in esercizio, rispettivamente, nel 1980, 1981, 1982 e 1984. Le quattro sezioni sono attualmente esercite ad olio combustibile, approvvigionato tramite oleodotto da Ravenna o, in caso di emergenza, tramite bettoline o autocisterne.

In data 30 maggio 2005, Enel ha presentato istanza di autorizzazione alla costruzione e all'esercizio degli interventi di conversione a carbone della Centrale di Porto Tolle e in tale ambito di attuare la procedura di Valutazione di Impatto Ambientale nonché la procedura per il rilascio dell'Autorizzazione Integrata Ambientale.

Si sottolinea che l'area dell'impianto attuale rimarrà invariata anche dopo gli interventi di conversione a carbone.

### 1.2. Quadro autorizzativo della centrale esistente

#### Emissioni in atmosfera

L'impianto di Porto Tolle rispetta i limiti alle emissioni fissati come prescritti dal Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n.152 e s.m.i.



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

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

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

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

Sezioni	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	Polveri	CO
	mg/Nm <sup>3</sup>			
1				
2				
3	400	200	50	250
4				

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

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



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

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

I controlli di accuratezza e linearità strumentale vengono eseguiti, in ottemperanza ai disposti del D.lgs 152/06, con frequenza annuale a cura dei laboratori specialistici di Enel e/o laboratori esterni sotto la supervisione dell'ARPAV di Rovigo.

Già in base al decreto autorizzativo alla costruzione e all'esercizio della centrale (Decreto MICA n. 183 del 25 giugno 1973), ai fini della vigilanza dell'inquinamento a livello del suolo, venne disposto un sistema di monitoraggio della qualità dell'aria i cui rilevamenti sono oggi inviati (come media oraria) in linea al Comune di Porto Tolle, giornalmente su un sito internet gestito da terzi disponibile a Provincia e ARPAV che possono rendere accessibili i dati di sintesi al pubblico.

#### **Tutela della risorsa idrica**

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

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

Il sistema di misurazione delle portate derivate è stato attivato ai sensi delle prescrizioni regionali in materia; la portata totale è di 80 m<sup>3</sup>/s, tale valore rimarrà invariato anche nel Progetto a tre gruppi a carbone.

Gli scarichi del complesso produttivo essi sono regolamentati dall'autorizzazione emanata dalla Provincia di Rovigo n. 5157 del 30 gennaio 2009; mentre lo scarico, previa eventuale depurazione, delle acque reflue meteoriche e di falda rilevato di precarico, è autorizzato con provvedimento della Provincia di Rovigo n. 48700 del 2 ottobre 2007.

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



Centrale Termoelettrica di Porto Tolle  
Allegato C 6  
A.I.A. - Assetto di funzionamento a carbone



## **Gestione Rifiuti**

Nel sito di Porto Tolle è stato autorizzato dalla Provincia di Rovigo con provvedimento n. 4967 del 3 febbraio 2006, aggiornato con provvedimento n. 33700 del 31 luglio 2006, lo stoccaggio provvisorio di rifiuti speciali anche pericolosi prodotti in centrale, l'elenco dei rifiuti e le autorizzazioni sono allegate alla Domanda di AIA per la Centrale nella configurazione a olio combustibile.

Gli altri rifiuti prodotti in centrale sono mantenuti in deposito temporaneo, ai sensi e secondo i limiti indicati nel 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, il controllo dei depositi temporanei e degli stoccaggi.

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



Centrale Termoelettrica di Porto Tolle  
Allegato C 6  
A.I.A. - Assetto di funzionamento a carbone



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

### 2.1. Caratteristiche del progetto di massima

#### Territorio

La centrale attualmente occupa un'area di circa 240 ettari; le aree occupate dalle nuove realizzazioni saranno pari a circa 176.000 m<sup>2</sup> e saranno tutte all'interno dell'attuale proprietà, mentre le aree interessate dalla demolizione di impianti e apparecchiature esistenti sono stimate in circa 280.000 m<sup>2</sup>.

#### Modifiche impiantistiche, infrastrutture, viabilità terrestre e linee elettriche

Il progetto di trasformazione a carbone della Centrale termoelettrica di Porto Tolle prevede:

- la realizzazione di tre nuove caldaie ultrasupercritiche alimentate a polverino di carbone, in sostituzione delle quattro esistenti che verranno demolite. Saranno complete di *bunker*, mulini carbone, riscaldatori rigenerativi dell'aria comburente, sistemi di combustione a bassa formazione di NO<sub>x</sub> e sistemi per la combustione di biomasse. Le caldaie avranno parametri di processo (pressione SH, temperatura SH e RH) superiori a quelli oggi in uso in modo da ottenere elevati rendimenti netti globali di impianto (circa 45% nei paesi mediterranei) e quindi un notevole risparmio di combustibile (dal 20% al 25%) e una notevole corrispondente riduzione di CO<sub>2</sub> rispetto agli impianti convenzionali (che presentano un rendimento netto di circa il 36÷38%);
- sostituzione di tre turbine esistenti da 660 MWe con tre nuove turbine di analoga potenza idonee per ciclo ultrasupercritico;
- installazione su ognuna delle tre sezioni di due nuovi preriscaldatori AP dell'acqua alimento da aggiungere agli attuali, completi di tubazioni del vapore di spillamento e di tubazioni drenaggi;
- rifacimento delle tubazioni del vapore principale e del vapore risurriscaldato di collegamento tra caldaie e turbine a vapore;
- interventi di sostituzione sulle tubazioni e sulle apparecchiature afferenti al ciclo termico;



- sistemi di denitrificazione<sup>a</sup> catalitica dei fumi (DeNO<sub>x</sub>) ad elevata efficienza per l'abbattimento degli ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) (abbattimento di circa l'85% degli NO<sub>x</sub> in uscita dalla caldaia);
- sistemi di filtrazione<sup>a</sup> innovativi (filtri a manica) che consentono di abbattere il 99,9% delle polveri prodotte in caldaia;
- sistemi di desolforazione<sup>a</sup> (DeSO<sub>x</sub>) del tipo calcare/gesso ad umido, ad elevata efficienza di abbattimento degli ossidi di zolfo (SO<sub>2</sub>) in uscita dalla caldaia (abbattimento di circa il 97% della SO<sub>2</sub>);
- movimentazione e stoccaggio del carbone con strutture completamente chiuse, depressurizzate e automatizzate; trasporto di carbone, ceneri, calcare e gesso (questi ultimi due rispettivamente come reagenti e prodotti degli impianti di desolforazione) con nastri in condotti depressurizzati. Tali accorgimenti, oltre ad impedire qualsiasi dispersione in atmosfera delle polveri, migliorano contestualmente l'inserimento ambientale della centrale;
- installazione di un sistema di pretrattamento, evaporazione e cristallizzazione per il trattamento delle acque di spurgo del desolforatore che consente il completo recupero di tali acque che pertanto non costituiscono un effluente liquido in uscita dall'impianto;
- ampliamento della darsena esistente per realizzare due banchinamenti per attracco contemporaneo di 3 chiatte fluvio-marine;
- realizzazione degli impianti idonei allo scarico, al trasporto, allo stoccaggio, alla ripresa e alla macinazione del carbone;
- realizzazione degli impianti idonei allo scarico, al trasporto e allo stoccaggio del calcare in pezzatura;
- realizzazione di torri per gli impianti di movimentazione dei solidi;
- realizzazione di un impianto per la macinazione del calcare;
- realizzazione di un impianto di preparazione e dosaggio della sospensione di calcare;
- realizzazione di un impianto di filtrazione della sospensione di gesso, con relativo impianto di stoccaggio, movimentazione e sistemi di carico delle chiatte fluvio-marine;
- installazione degli impianti per la produzione dell'ammoniaca, tramite dissoluzione di urea solida, per l'esercizio dei denitrificatori catalitici;

<sup>a</sup> I sistemi di abbattimento permetteranno il raggiungimento dei limiti di emissione (limiti garantiti – mediazione su base oraria): SO<sub>2</sub> 100 mg/Nm<sup>3</sup>; NO<sub>x</sub> 100 /Nm<sup>3</sup>; CO 150 /Nm<sup>3</sup>; Polveri 15 /Nm<sup>3</sup>.



- realizzazione di un impianto per il pretrattamento dell'acqua grezza prelevata da fiume PO destinata a coprire i fabbisogni aggiuntivi della desolfurazione;
- realizzazione di un impianto di un impianto ad osmosi inversa a due stadi per la produzione di acqua industriale e di acqua a bassa salinità;
- realizzazione di un sistema di estrazione delle ceneri dai filtri a manica e di nuovi silos di raccolta, completi di impianto di trasferimento alla banchina;
- realizzazione dei sistemi di ricezione, trattamento e stoccaggio delle biomasse;
- realizzazione di due nuovi serbatoi per l'olio combustibile necessario per l'avviamento e della relativa stazione di scarico autobotti.

Per garantire l'alimentazione elettrica nel nuovo assetto di impianto si prevedono le seguenti attività:

- sostituzione dei trasformatori di unità (TU);
- implementazione del sistema di alimentazione elettrica delle utenze di sezione all'interno dell'esistente edificio ausiliari elettrici tramite adeguamento/realizzazione di nuovi quadri elettrici per le nuove utenze (mulini, ventilatori indotti,  $\text{DeSO}_x$ , etc.);
- sostituzione dei trasformatori di avviamento generali (TAG);
- implementazione del sistema di alimentazione elettrica delle utenze comuni di impianto (movimentazione carbone, filtrazione e movimentazione gesso, movimentazione e macinazione calcare, impianto ad osmosi inversa per la produzione di acqua industriale, impianto trattamento spurghi  $\text{DeSO}_x$ , etc.), tramite adeguamento/realizzazione di nuovi quadri elettrici;

Non sono previsti interventi di modifica nei sistemi di trasporto dell'energia elettrica. Per l'immissione in rete dell'energia prodotta dalle tre unità di generazione verranno riutilizzati gli esistenti arrivi gruppo della stazione elettrica a 380 kV adiacente all'impianto.

Non sono previste modifiche della viabilità terrestre esterna di accesso alla centrale. E' previsto altresì un nuovo ingresso in centrale per i *camions* che trasportano le biomasse vegetali.

A completamento degli interventi di adeguamento, dovranno inoltre essere realizzate le seguenti opere:



- risistemazione della rete drenaggi, fognaria e viaria (strade e piazzali esterni);
- intervento di mitigazione a verde, con la messa a dimora di idonee alberature, delle aree dismesse.

L'esecuzione delle modifiche citate comporta inoltre la realizzazione e il potenziamento di impianti ausiliari, nonché la realizzazione delle interconnessioni con gli impianti ausiliari esistenti. Tutte le modifiche citate saranno realizzate interamente in aree di proprietà dell'Enel.

Lo schema funzionale delle unità dopo trasformazione a carbone è indicato nel disegno [POO.0000.TIL.ATSV.P308](#). Esso rimane simile a quello dell'impianto esistente e si differenzia soltanto per i più alti valori della temperatura, in uscita caldaia, del vapore principale (604 °C) e del vapore surriscaldato (612 °C) e per i nuovi sistemi di preriscaldamento dell'acqua di alimento prima dell'ingresso in caldaia. L'aumento della temperatura del vapore in uscita dalla caldaia comporta necessariamente la sostituzione delle sezioni AP, MP e BP della turbina a vapore. I nuovi componenti del processo produttivo, realizzati secondo le più avanzate tecnologie insieme alle più elevate caratteristiche del vapore consentono di incrementare il rendimento dell'unità.

Riassumendo il progetto di trasformazione delle tre unità, prevede il riutilizzo delle seguenti apparecchiature:

- condensatore e circuito di raffreddamento;
- opere di presa e di restituzione;
- pompe dei cicli rigenerativi di alta e bassa pressione;
- possibile riutilizzo di alcuni scambiatori e tubazioni del ciclo rigenerativo;
- impianto trattamento condensato;
- generatore elettrico, trasformatori elevatori ed altre apparecchiature elettriche ausiliarie;
- stazione elettrica e linee ad alta tensione;

Le figure seguenti mostrano la simulazione 3D dell'impianto esistente con evidenziate in giallo le demolizioni necessarie alla conversione a carbone e la simulazione 3D dell'impianto dopo la conversione a carbone, con evidenziate in azzurro le nuove opere.





Simulazione 3D impianto esistente



Simulazione 3D impianto dopo conversione a carbone

L'esecuzione delle modifiche citate comporta inoltre la realizzazione e il potenziamento di impianti ausiliari, nonché la realizzazione delle interconnessioni con gli impianti ausiliari esistenti. Nella planimetria n. [PO0.00.DI.SVL.P404](#) in revisione 1 del 1° settembre 2006 è riportato il nuovo *lay-out* impiantistico futuro dopo la conversione delle tre sezioni e la razionalizzazione delle aree liberate. Le viste e le sezioni di impianto relative alle nuove apparecchiature sono illustrate nel disegno n. [PO0.00.DI.SVL.P406](#)



in revisione 1 del 1° settembre 2006. Tutte le modifiche citate saranno realizzate interamente in aree di proprietà dell'Enel.

Le piante dalla n. [PO0.00.RI.DH.SVL.419](#) alla [421](#) rappresentano le viste di assieme architettonico del futuro impianto. Infine nel disegno [PO0.00.RI.DH.SVL.431](#) viene riportata la pianta architettonica con l'identificazione dei principali edifici e delle apparecchiature previsti a progetto.

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

Il processo principale comprende il macchinario principale (caldaia, turbina a vapore e condensatore) e i sistemi ad esso strettamente correlati (alimentazione aria, circuito combustibili, etc.), dei quali si fornisce una breve descrizione.

#### **Alimentazione combustibili alla caldaia e aria comburente**

Le tre nuove sezioni della Centrale di Porto Tolle saranno alimentate con:

- carbone estero (carbone da vapore ex D. Lgs. 152/06);
- gasolio, ma solo nelle fasi di accensione dei gruppi;
- olio combustibile a bassissimo tenore di zolfo (STZ), ma solo nelle fasi di avviamento dei gruppi;
- biomasse vegetali in co-combustione col carbone fino ad una percentuale massima del 5 % in energia di biomassa.

Le tipologie di carbone impiegate saranno tipiche dei mercati di approvvigionamento dell'Enel e proverranno dai migliori bacini carboniferi mondiali, quali Polonia, Sud Africa, Stati Uniti, Venezuela, Colombia, Indonesia e Australia. I carboni saranno esclusivamente di altissima qualità, con un contenuto di zolfo inferiore all'1%.

Nella tabella seguente sono riportate le caratteristiche di riferimento del carbone.



Descrizione	Unità di misura	Valori di riferimento	Estremi variazione
PCS	Kcal/kg	6.250	6.190÷7.042
PCI	Kcal/kg	6.025	5.955÷6763
Umidità	%	8,0	6,53÷15,53
Ceneri	%	11,0	3,53÷18
Volatili	%	26,0	23,1÷38,4
Zolfo	%	0,6	0,3÷1,0
Idrogeno	%	3,5	3,5÷4,81
Carbonio	%	66,4	63,39÷71,93
Azoto	%	1,4	1,19÷1,58
Ossigeno	%	6,1	5,92÷11,47
Cloro	%	0,014	0,001÷0,03
Fluoro	Ppm	34,6	9,1÷60

Nella tabella seguente, a titolo indicativo, sono riportate le caratteristiche di riferimento della biomassa vegetale legnosa:

Origine:	Biomassa vergine, trattata solo meccanicamente come da D. Lgs. 152/06
Tipologia commerciale:	cippato di legno (CTI R03/1)

Dimensioni (mm)				
Frazione principale > 80 % della massa	frazione fine < 5%	frazione grossolana <1%;	Totale 100%	ASTM D197
3,15 ≤ P ≤ 63 mm	<1mm	> 100mm	<150mm	



<b>Umidità (% peso, sul tal quale)</b>	
≤40%	ASTM D5142
<b>Massa volumica apparente</b>	
≥ 200 kg/m <sup>3</sup> sfuso	ASTM D167
<b>Inerti</b>	
Percentuale massima 2% w/w	
Dimensione massima 25 mm	

Descrizione	Unità di misura	Valore	Riferimento
Potere calorifico inferiore	MJ/kg (d.a.f)	>15.0	ASTM D3286
Ceneri e inerti	(% w/w d)	<2.5	ASTM D5142
Volatili	(% w/w d)	≥70	ASTM D5142
Cl	(% w/w daf)	<0.1	ASTM D2361
Na	(mg/kg d)	<200	ASTM PS 5296
K	(mg/kg d)	<1500	ASTM PS 5296

% w/w: percentuale in peso

d: dry (secco)

daf: dry ash free (secco e senza ceneri)

Il carbone che alimenterà le caldaie verrà estratto da ciascun *bunker* giornaliero di alimentazione dei singoli mulini (in totale ci saranno circa 20 *bunkers* - 5 per ogni caldaia - da circa 800 t ciascuno) attraverso il proprio alimentatore, che ne regolerà il flusso in funzione del carico della caldaia e lo invierà al mulino. Il mulino polverizzerà il carbone e lo ridurrà alla finezza ottimale per poter bruciare rapidamente e completamente. Per essere macinato, trasportato e bruciato, il carbone verrà essiccato e riscaldato nel mulino stesso con un flusso di aria calda (aria primaria). L'aria asporterà il polverino prodotto e provvederà anche al trasporto in tubazioni a ciascun singolo bruciatore.

L'aria primaria sarà fornita al mulino da un ventilatore centrifugo la cui aspirazione sarà collegata alla condotta dell'aria secondaria a valle dei preriscaldatori rigenerativi (*Ljungstroem*). Una condotta di aria fredda preleverà sulla mandata dei ventilatori aria (VA) effettuerà l'atterramento 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) verrà prelevata dall'ambiente mediante i ventilatori aria (VA) e sarà inviata in caldaia dopo essere stata preriscaldata prima dai riscaldatori aria-vapore (RAV) e successivamente dai preriscaldatori rigenerativi aria-gas (*Ljungstroem*).

Per le sole fasi di avviamento sarà utilizzato l'olio combustibile a bassissimo tenore di zolfo (STZ), inoltre, limitatamente alle sole fasi di accensione delle sezioni termoelettriche verranno utilizzate modeste quantità di gasolio. L'olio combustibile e il gasolio saranno approvvigionati mediante autobotti.

Al fine di ridurre la volumetria complessiva dell'impianto, tutti gli esistenti serbatoi da 50.000 m<sup>3</sup> (n°2) e da 100.000 m<sup>3</sup> (n°7) saranno dismessi, per un totale di 800.000 m<sup>3</sup>. Saranno invece conservati gli esistenti serbatoi del gasolio da 500 m<sup>3</sup> ciascuno e saranno realizzati due nuovi serbatoi di olio combustibile da 2.000 m<sup>3</sup> ciascuno.

Le tre caldaie saranno predisposte per la co-combustione carbone-biomassa ma solo due alla volta potranno utilizzarla. Le biomasse saranno esclusivamente costituite da biomasse vegetali, prevalentemente prodotte localmente.

La biomassa estratta dai sili giornalieri sarà distribuita ai propri mulini per essere tritata. Il materiale, ridotto dal mulino alla granulometria richiesta per ottimizzare la combustione, sarà estratto con un sistema pneumatico e convogliato ad una tramoggia, dotata di ciclone separatore, che avrà la funzione di separare l'aria di trasporto dal cippato tritato; l'aria, dopo il necessario filtraggio, sarà espulsa in atmosfera, mentre la biomassa fine sarà estratta dalla tramoggia con un sistema di coclee che alimenteranno le rotocelle di dosaggio e alimentazione in caldaia, su bruciatori dedicati alle biomasse.

Le rotocelle immetteranno la biomassa in una tubazione nella quale una soffiante provvederà a fornire la necessaria corrente d'aria per il trasporto ai bruciatori delle biomasse.

La portata che dovrà essere garantita da ciascuna linea pneumatica sarà di circa 30 t/h.

#### **Caldaia e sistema di combustione**

Le tre nuove sezioni saranno equipaggiate con generatori di vapore (caldaie) per ciclo termico ultrasuper critico a circolazione forzata. Per le fasi di avviamento è previsto un circuito ausiliario interno alla caldaia, con separatore di vapore e pompa di ricircolo. La caldaia sarà del tipo bilanciato (camera di combustione in leggera depressione) dotata di DeNO<sub>x</sub> con relativo by-pass e riscaldatori rigenerativi aria-fumi.



I bruciatori, del tipo a bassa produzione di  $\text{NO}_x$ , saranno dotati di rilevatore di fiamma, torcia di accensione a gasolio, regolazione automatica della portata dell'aria e sistema di controllo e protezione.

#### **Circuito fumi**

Gli esistenti condotti fumi saranno completamente demoliti e ricostruiti per permettere l'inserimento del sistema di denitrificazione catalitica, dei filtri a manica, dei ventilatori indotti e del *by-pass*  $\text{DeSO}_x$ . Il sistema di desolforazione dei fumi sarà costruito, con riferimento alla planimetria, nell'area libera tra la ciminiera e l'opera di restituzione delle acque di raffreddamento.

Il sistema di denitrificazione catalitica (SCR) sarà posizionato nel circuito fumi in posizione "high-dust", cioè inserito a valle dell'economizzatore e prima dei nuovi riscaldatori rigenerativi.

Il processo di abbattimento del denitrificatore si basa sulla reazione chimica fra  $\text{NO}_x$ , ammoniacca ( $\text{NH}_3$ ) e ossigeno a formare azoto molecolare e acqua, in presenza di opportuni catalizzatori.

A valle del  $\text{DeNO}_x$  i fumi attraverseranno il nuovo scambiatore rigenerativo dove saranno raffreddati a spese dell'aria comburente prima di giungere ai nuovi filtri a manica per l'abbattimento del particolato solido. I ventilatori indotti saranno posizionati a valle dei filtri a manica e avranno 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 ad umido consiste in una torre di assorbimento dove i fumi, dopo essere stati lavati e saturati con acqua, reagiscono con una soluzione acquosa di calcare. Nella reazione all'interno della torre di assorbimento si forma solfito di calcio, che viene ossidato a solfato di calcio bi-idrato (gesso) mediante insufflaggio di aria nella parte inferiore della torre. All'ingresso e all'uscita del sistema di desolforazione sarà installato uno scambiatore a tubi ("zero leakage"), con la funzione di trasferire parte del calore, attraverso un fluido intermedio, dai fumi grezzi a quelli desolforati.

#### **Vapore principale e turbina a vapore**

Le tre nuove turbine a vapore (una per ciascuna sezione) saranno costituite ciascuna da 4 cilindri (AP, MP, BP1 e BP2) disposti su un unico asse. I nuovi corpi di AP, MP, BP1 e BP2, compatibili con le nuove e più alte temperature del vapore surriscaldato e risurriscaldato, saranno caratterizzati da:

- elevatissimi rendimenti di espansione (sarà raggiungibile il 96% contro il 90% di oggi);



- ridotte perdite allo scarico mediante adozione di palette ultimo stadio di BP di lunghezza elevata ( $\geq 43''$ ).

Il vapore surriscaldato prodotto dalla caldaia, alla temperatura di circa 604°C e alla pressione di circa 257 bar, viene inviato al corpo di alta pressione della turbina a vapore per poi rientrare in caldaia per subire un surriscaldamento fino alla temperatura di 612°C e ritornare al corpo di media pressione. Il vapore, in uscita dal corpo di MP, viene inviato ai due semicorpi di BP attraverso una tubazione di grande diametro ("*cross over*") e da questi scaricato nel condensatore dove viene raffreddato, condensato e raccolto nel pozzo caldo dal quale viene rimesso in ciclo.

La turbina a vapore sarà accoppiata all'esistente alternatore da 750 MVA di costruzione TIBB a due poli, raffreddato ad acqua demineralizzata (avvolgimento statorico) e idrogeno (avvolgimento rotorico).

La tensione di 20 kV in uscita, viene elevata a 400 kV da due trasformatori esistenti della potenza di 370 MVA ciascuno, collegati in parallelo.

#### **Condensatori e sistemi di estrazione del condensato**

Tre degli esistenti condensatori saranno riutilizzati. Il vapore in uscita da ciascuna turbina, lambisce la superficie esterna dei fasci tubieri, cede il calore e condensa. Come conseguenza della più alta efficienza dell'unità, il calore scaricato alla sorgente fredda risulterà ridotto.

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 ispezione.

Il condensato raccolto nel pozzo caldo del condensatore di ciascuna sezione viene inviato mediante le esistenti pompe di estrazione al sistema di trattamento e successivamente al ciclo rigenerativo di bassa pressione.

Sarà riutilizzato 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 (esistente) 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 (esistente) che consiste in uno scambiatore a miscela che oltre alla funzione degasante fornisce un adeguato battente alle pompe di alimento.



### **Ciclo acqua di alimento**

L'acqua in uscita dal degasatore sarà inviata, tramite l'esistente pompa di alimento, al circuito rigenerativo di alta pressione costituito da 6 scambiatori esistenti e da 2 nuovi scambiatori: il nuovo circuito pertanto sarà dotato di 8 scambiatori AP disposti su due file con una unica linea di by-pass. L'acqua di alimento in uscita dal circuito giunge all'economizzatore della nuova caldaia alla temperatura di circa 310°C.

### **2.1.2. Il sistema di raffreddamento della centrale**

Sarà riutilizzato l'esistente sistema di raffreddamento. L'acqua di raffreddamento dei condensatori sarà prelevata e scaricata, con apposite opere di presa e di scarico attraverso canali sezionabili da paratoie, sia dal fiume (Po di Pila) che dal mare (Sacca del Canarin), secondo le modalità previste dal Disciplinare del Ministero dei Lavori Pubblici del 30 aprile 1981, in base al regime idraulico del Po.

Come evidenziato, il nuovo ciclo termico, grazie al miglior rendimento previsto (circa 44,6%), determina una diminuzione del carico termico scaricato al condensatore di circa il 15%; la riduzione del numero dei gruppi da quattro a tre determina una ulteriore riduzione del carico termico per una riduzione complessiva del 36% rispetto alla situazione attuale. Poiché la portata di acqua ai condensatori rimarrà invariata rispetto all'attuale prelievo (circa 80 m<sup>3</sup>/s per le quattro sezioni), si avrà una riduzione dell'incremento di temperatura dell'acqua allo scarico.

### **2.1.3. Il sistema elettrico della centrale**

Lo schema elettrico unifilare generale d'impianto è riportato nel disegno n° [PO0.0.0000.DIA.ATSV.P09](#).

E' previsto il riutilizzo dei seguenti macchinari elettrici e delle seguenti principali apparecchiature:

- alternatori;
- trasformatori principali;
- montanti di macchina;
- attuale stazione elettrica con relative linee a 380 kV per il collegamento alla rete di trasmissione nazionale.

Per garantire l'alimentazione elettrica nel nuovo assetto di impianto si prevedono le seguenti attività:



- sostituzione dei trasformatori di unità (TU) da 30 MVA con nuovi trasformatori a doppio avvolgimento da 70/35/35 MVA in configurazione ONAF;
- implementazione del sistema di alimentazione elettrica delle utenze di sezione all'interno dell'esistente edificio ausiliari elettrici tramite adeguamento/realizzazione di nuovi quadri elettrici per le nuove utenze (mulini, ventilatori indotti, DeSO<sub>x</sub>, etc.);
- sostituzione dei trasformatori di avviamento generali (TAG) da 30MVA con nuovi trasformatori a doppio avvolgimento da 70/35/35 MVA in configurazione ONAF;
- implementazione del sistema di alimentazione elettrica delle utenze comuni di impianto (movimentazione carbone, filtrazione e movimentazione gesso, movimentazione e macinazione calcare, impianto ad osmosi inversa per la produzione di acqua industriale, impianto trattamento spurghi DeSO<sub>x</sub>, etc.), tramite adeguamento/realizzazione di nuovi quadri elettrici;
- realizzazione di un nuovo edificio ausiliari elettrici in area adiacente ai capannoni circolari di stoccaggio del carbone.

Non sono previsti interventi di modifica nei sistemi di trasporto dell'energia elettrica. Per l'immissione in rete dell'energia prodotta dalle tre unità di generazione verranno riutilizzati gli esistenti arrivi gruppo della stazione elettrica a 380 kV adiacente all'impianto.

#### **2.1.4. Il sistema di automazione**

Il progetto prevede la sostituzione degli attuali sistemi di automazione con un moderno sistema di controllo, protezione, supervisione e allarme, configurato per la gestione dell'impianto in ogni assetto di funzionamento previsto dal progetto preliminare. La conduzione dell'impianto avverrà da una unica sala manovre per le tre sezioni di impianto attraverso dispositivi d'interfaccia operatore di tipo informatizzato.

Il sistema di automazione sarà progettato come un sistema unico per l'intero impianto, integrando i sistemi di controllo ausiliari esterni allo scopo di gestire in maniera centralizzata dati, servizi e mantenendo al proprio interno la necessaria separazione logica e costruttiva fra le funzioni di protezione e controllo.



Il sistema avrà le opportune ridondanze in modo tale che il guasto di una delle singole parti non ne pregiudichi il corretto funzionamento. Adeguate funzioni di autodiagnostica verificheranno costantemente l'integrità dei componenti e, in caso di anomalia, si provvederà automaticamente alla commutazione sul componente di riserva, senza che l'impianto subisca variazioni di funzionamento apprezzabili. Nel caso di guasti non recuperabili immediatamente, il sistema porterà l'impianto in condizioni di funzionamento conservative o se necessario in fermata.

Il sistema di automazione realizzerà le funzioni di supervisione, allarme, regolazione, comando e protezione e sarà progettato per mantenere i parametri d'impianto, durante il funzionamento in regime stazionario e nel corso di transitori, entro i valori limite ammessi; la funzione di protezione, in modo indipendente dalla funzione di controllo, effettuerà la sorveglianza continua dei parametri di blocco fermando l'impianto, qualora necessario, per situazioni interne al macchinario, alle condizioni del processo o per cause derivanti dalla rete elettrica esterna.

Il sistema di automazione effettuerà inoltre:

- il controllo delle fasi di avviamento e fermata mediante l'utilizzo di sequenze automatiche;
- il monitoraggio continuo del macchinario in modo da segnalare all'operatore l'insorgenza di condizioni di funzionamento anomale (p.es. vibrazioni del macchinario rotante);
- il monitoraggio continuo degli inquinanti emessi al camino e delle immissioni al suolo per il controllo del rispetto dei limiti ambientali di legge.

Il sistema sarà, infine, dotato di capacità di archiviazione dei dati di esercizio e di elaborazione delle prestazioni e diagnostica del macchinario principale e del processo, sia per un utilizzo ottimale che per supporto agli interventi di manutenzione.

#### **2.1.5. Le caratteristiche del macchinario principale**

Le prestazioni delle nuove sezioni sono indicate nel disegno n. [PO0.0000.TIL.ATSV.P308](#).

Per quanto riguarda i parametri termodinamici del ciclo vapore al carico nominale continuo CNC (i parametri indicati potranno subire modeste

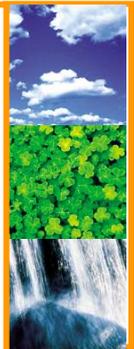


variazioni in relazione all'aggiudicazione delle rispettive gare e conseguenti ottimizzazioni):

Produzione vapore	1.845	t/h
Pressione vapore uscita SH2	257	bar
Temperatura vapore uscita SH2	604	°C
Portata vapore uscita RHC	1.538	t/h
Pressione vapore uscita RHC	55	bar
Temperatura vapore uscita RHC	612	°C
Portata vapore ingresso sez. B.P. turbina a vapore	1.190	t/h
Pressione vapore ingresso sez. B.P. turbina a vapore	7,3	bar
Temperatura vapore ingresso sez. B.P. turbina a vapore	306	°C
Pressione del vapore allo scarico della turbina	0,042	bar
Temperatura del condensato mandata pompe E.C.	30	°C
Temperatura acqua alimento ingresso caldaia	310	°C

Per quanto riguarda le caratteristiche tecniche del macchinario principale:

<b>Turbine a vapore (nuove)</b>	• Numero	3
	• Tipo	4 cilindri
	• Velocità nominale	3.000 giri/min
	• Potenza nominale	660 MW
<b>Condensatori (esistenti)</b>	• Numero	3
	• Tipo	a singolo passaggio
	• Pressione progetto lato mantello	0,050 bar
<b>Alternatori (esistenti)</b>	• Numero	3
	• Potenza nominale	750 MVA
	• Tensione nominale	20 kV
	• Fattori di potenza	0,9 rit/0,95 ant.
	• Velocità	3000 giri/min
	• Tipo raffreddamento rotore	idrogeno
	• Tipo raffreddamento statore	acqua demi
<b>Trasformatori principali (esistenti)</b>	• Numero	6
	• Potenza nominale	370 MVA
	• Rapporto di trasformazione	400/20 kV
<b>Trasformatori di unità TU (nuovi)</b>	• Numero	3
	• Potenza nominale	70/35/35 MVA (ONAF)
	• Rapporto di trasformazione	20/6 kV
<b>Trasformatori di avviamento TAG (nuovi)</b>	• Numero	2
	• Potenza nominale	70/35/35 MVA (ONAF)
	• Rapporto di trasformazione	132/6 kV
<b>Ciminiere (esistenti)</b>	• Numero	1
	• Tipo	mutliflusso a 4 canne metalliche di cui utilizzate 3
	• Altezza	250 m
	• Diametro interno singola canna	5,8 m
	• Temperatura fumi in uscita	□ 90°C
	• Velocità fumi in uscita	29 m/s



## 2.1.6. I sistemi di abbattimento degli inquinanti atmosferici

### DeNO<sub>x</sub>

Sono previsti impianti di abbattimento degli NO<sub>x</sub> mediante denitrificazione catalitica a valle di ciascuna caldaia. A tale scopo saranno installati tre denitrificatori catalitici dei fumi, uno per ciascuna sezione termoelettrica. L'abbattimento finale degli NO<sub>x</sub> (NO+NO<sub>2</sub>) sarà effettuato trattando i fumi, all'uscita dalla caldaia attraverso il denitrificatore catalitico (SCR) in posizione "high-dust", cioè inserito a valle dell'economizzatore sulla parte discendente della caldaia, prima del *Ljungstroem*. Il processo di rimozione si basa sulla reazione chimica fra NO<sub>x</sub>, ammoniaca (NH<sub>3</sub>) e ossigeno a formare azoto molecolare e 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 2 o 3) all'interno del reattore: l'efficienza di conversione richiesta varia generalmente in funzione degli NO<sub>x</sub> prodotti e cioè del combustibile utilizzato e delle caratteristiche della caldaia. La composizione e la geometria dei catalizzatori vengono ottimizzate per massimizzare la conversione degli NO<sub>x</sub>, minimizzando nel contempo l'indesiderata conversione dell'SO<sub>2</sub> in SO<sub>3</sub>, anch'essa favorita da alcuni ossidi metallici presenti nel catalizzatore. L'ammoniaca necessaria alla reazione miscelata con aria viene iniettata in equicorrente ai fumi nel condotto di adduzione al reattore DeNO<sub>x</sub>. L'esigenza della completa e omogenea miscelazione fra fumi e corrente ammoniacale richiede lo sviluppo di modelli fluidodinamici per disegnare le griglie di iniezione dell'ammoniaca e le guide direzionali del flusso dei fumi nel reattore; per migliorare l'efficienza del DeNO<sub>x</sub> e ridurre al minimo lo "slip di ammoniaca".

L'unico contributo, infatti, nell'emissione al camino di ammoniaca è dovuto alla fuga ("slip") dell'ammoniaca utilizzata come reagente nel denitrificatore catalitico. La fuga di ammoniaca prevista a progetto a valle del reattore catalitico è inferiore a 1 ppm entro il primo anno di funzionamento e comunque sempre inferiore a 5 ppm. Le emissioni di ammoniaca al camino saranno dunque molto basse (qualche mg/Nm<sup>3</sup>) anche in considerazione del fatto che il desolforatore assorbe praticamente tutta la fuga prevista.

Il dosaggio dell'ammoniaca è controllato attraverso misure della concentrazione degli NO<sub>x</sub> presenti nei fumi, sia in ingresso sia in uscita dal



DeNO<sub>x</sub>, e ciò consente una ottimizzazione dell'ammoniaca iniettata con conseguente riduzione del corrispondente "slip". In sintesi, un sistema DeNO<sub>x</sub> efficiente deve assicurare:

- elevata efficienza di conversione degli NO<sub>x</sub>;
- 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'intervento comprenderà l'installazione dei seguenti sistemi:

- reattore di denitrificazione catalitica;
- produzione e movimentazione dell'ammoniaca a partire da dissoluzione di urea.

L'ammoniaca gassosa necessaria alla denitrificazione catalitica per l'abbattimento degli NO<sub>x</sub> sarà prodotta direttamente presso l'impianto a partire da urea in forma granulare. La produzione di ammoniaca necessaria ai DeNO<sub>x</sub> verrà prodotta da un impianto, funzionante secondo il principio dell'idrolisi, posto in area limitrofa alle caldaie e alimentato dai serbatoi di dissoluzione. Al processo di idrolisi operante a più stadi per la purificazione dell'ammoniaca seguirà una filtrazione con recupero termico tramite economizzatore. Attraverso poi un sistema ad eiezione e un miscelamento con aria si produrrà ammoniaca gassosa nel quantitativo richiesto dall'impianto. La soluzione che non ha reagito verrà ricircolata.

I vantaggi principali di tale processo sono:

- azzeramento dei rischi collegati a trasporto, stoccaggio e manipolazione di sostanze chimiche pericolose tossiche ed esplosive (ammoniaca anidra o soluzione ammoniacale);
- utilizzo di urea chimicamente non tossica, largamente diffusa come fertilizzante, in qualità di materia prima;
- contenute dimensioni delle apparecchiature;
- ridotta presenza di ammoniaca nell'impianto;
- economie nei costi di trasporto e stoccaggio;
- disponibilità di ammoniaca con processo continuo di produzione in funzione della richiesta dell'impianto senza necessità di stoccaggio.



## 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

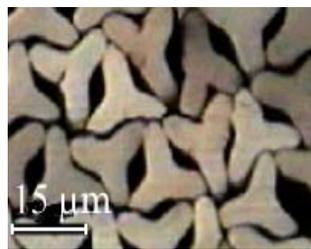
Il filtro a manica, indicato come migliore tecnologia disponibile per le unità a carbone, consente di ottenere elevate prestazioni con dimensioni più contenute rispetto ai classici precipitatori elettrostatici.

E' stato recentemente presentato dai principali costruttori di sistemi di rimozione del particolato un materiale innovativo per le maniche: il feltro stratificato, composto da uno strato interno a ciascuna manica in PPS (polifenilensolfuro) e da uno strato esterno composto da una miscela di P84 e PPS trilobato, che aumenta l'efficienza di rimozione di particolato fine ( $PM_{10}$  e  $PM_{2,5}$ ), in condizione di portata fumi stazionaria.

**PPS standard**



**PPS trilobato**



**P84 multilobato**



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;

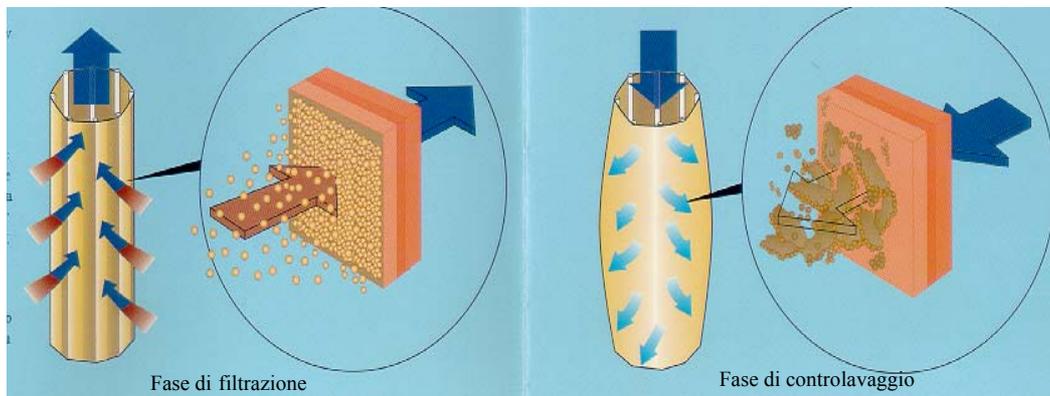


- maniche filtranti in tessuto (fibra sintetica tipo feltro);
- apparecchiature ausiliarie per la rigenerazione del mezzo filtrante mediante pulsazione di aria compressa;
- tramogge di raccolta delle polveri separate che costituiscono la parte inferiore dell'involucro.

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 Porto Tolle avrà un filtro a manica diviso in due corpi, ciò consentirà di effettuare la sostituzione delle maniche deteriorate con il filtro in funzione.

### **DeSO<sub>x</sub>**

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 ventilatori ad uno scambiatore a tubi a trafilamento nullo ("zero leakage"), avente la funzione di trasferire parte del calore, dai fumi grezzi a quelli 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<sub>2</sub> 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<sub>2</sub>. La conseguenza di questo è l'aumento di efficienza di abbattimento di particolato e di SO<sub>2</sub> 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  $\text{DeSO}_x$ . Lo spurgo continuo proveniente dall'assorbitore è inviato all'impianto di trattamento degli spurghi  $\text{DeSO}_x$ , 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.

Per ciascuna sezione, i principali componenti dell'impianto  $\text{DeSO}_x$  sono:

- un condotto fumi per il convogliamento dei fumi grezzi in uscita dai filtri a manica;
- i ventilatori indotti da installare a monte dell'impianto di desolforazione;
- i riscaldatori fumi a tubi posti a monte e valle dell'assorbitore con relative serrande in ingresso/uscita e di *by-pass*;
- l'impianto di saturazione e assorbimento, comprendente la torre di assorbimento vera e propria, le pompe e un serbatoio per il ricovero della sospensione comune per due sezioni;
- un condotto fumi per il convogliamento dei gas alla ciminiera;
- un sistema di comando, regolazione e controllo, integrato con le apparecchiature della nuova Sala Manovre.

Ciascun impianto di desolforazione sarà dotato di un edificio servizi, contenente i sistemi di ricircolo della sospensione, dei compressori aria di ossidazione e di estrazione della sospensione gessosa, nonché dei quadri di alimentazione elettrica e regolazione delle apparecchiature  $\text{DeSO}_x$ .

### 2.1.7. La misura e il controllo delle emissioni

#### **Dispersione nell'atmosfera**

Per disperdere i fumi in atmosfera, il nuovo impianto riutilizzerà 3 delle 4 canne metalliche esistenti (una per ogni sezione) aventi ciascuna diametro interno all'uscita di 5,8 m. Le quattro canne sono situate all'interno di un'unica ciminiera multiflusso (anch'essa esistente) di altezza pari a 250 m. La temperatura dei fumi sarà pari a circa 90 °C.

Per il monitoraggio delle emissioni, dopo gli interventi di conversione a carbone, per ciascuna delle tre nuove sezioni è previsto un nuovo sistema di



misura in continuo al camino dei valori di emissione di SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO e polveri in ottemperanza al Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i..

In particolare le sostanze monitorate e i relativi sistemi di rilevamento saranno:

- SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> e CO: con misura continua tramite sistemi di analisi del tipo a estrazione di campione;
- polveri: con determinazione continua tramite misure dell'opacità dei fumi, con strumenti di tipo ottico;
- ossigeno: con determinazione continua tramite misure paramagnetiche a estrazione.

Il nuovo sistema prevederà la sostituzione della strumentazione e della parte elaborativa. I valori elaborati, validati e correlati con i dati caratteristici di funzionamento delle unità (valori medi orari di carico, consumi, etc.) saranno memorizzati e archiviati tramite il nuovo sistema di monitoraggio delle emissioni.

Per rilevare le ricadute al suolo degli inquinanti, Enel ha previsto l'aggiornamento strumentale delle postazioni fisse dell'esistente Rete di Monitoraggio della Qualità dell'Aria. La rete sarà inoltre implementata con postazioni dedicate al monitoraggio delle emissioni diffuse generate dalla movimentazione dei materiali introdotti con la trasformazione a carbone, tipicamente carbone, ceneri, calcare e gessi. Il progetto prevede altresì l'esecuzione di campagne periodiche di misura dei microinquinanti. Per maggiori dettagli sui sistemi di monitoraggio delle emissioni e di monitoraggio della qualità dell'aria si rimanda al *"Piano di Monitoraggio e Controllo"* (Allegato ALL.E.4).

#### **Ciclo delle acque**

L'acqua necessaria alla centrale, in base ai diversi utilizzi, può essere così suddivisa:

- acqua potabile per i servizi igienico-sanitari;
- acqua per gli usi industriali vari e per la produzione dell'acqua demineralizzata per il reintegro del ciclo acqua-vapore;
- acqua di fiume e/o mare utilizzata per il raffreddamento dei condensatori e delle apparecchiature varie.



Il quantitativo di acqua potabile necessario per gli usi civili (servizi igienici, docce, mensa, etc.) sarà pari a circa 50.000 m<sup>3</sup>/anno, analogo alla situazione attuale, e sarà prodotta direttamente in centrale dall'esistente impianto di potabilizzazione; comunque è previsto il collegamento con l'acquedotto esterno.

Il fabbisogno complessivo di acqua dell'impianto aumenta soprattutto in relazione alla necessità di reintegrare l'acqua che evapora nei sistemi di desolfurazione e quella necessaria per prevenire la formazione di polveri durante la movimentazione dei solidi (in particolare carbone e ceneri). Il prelievo complessivo di acqua dal Po sarà di circa 4.500.000 m<sup>3</sup>/anno per tutti gli usi di centrale.

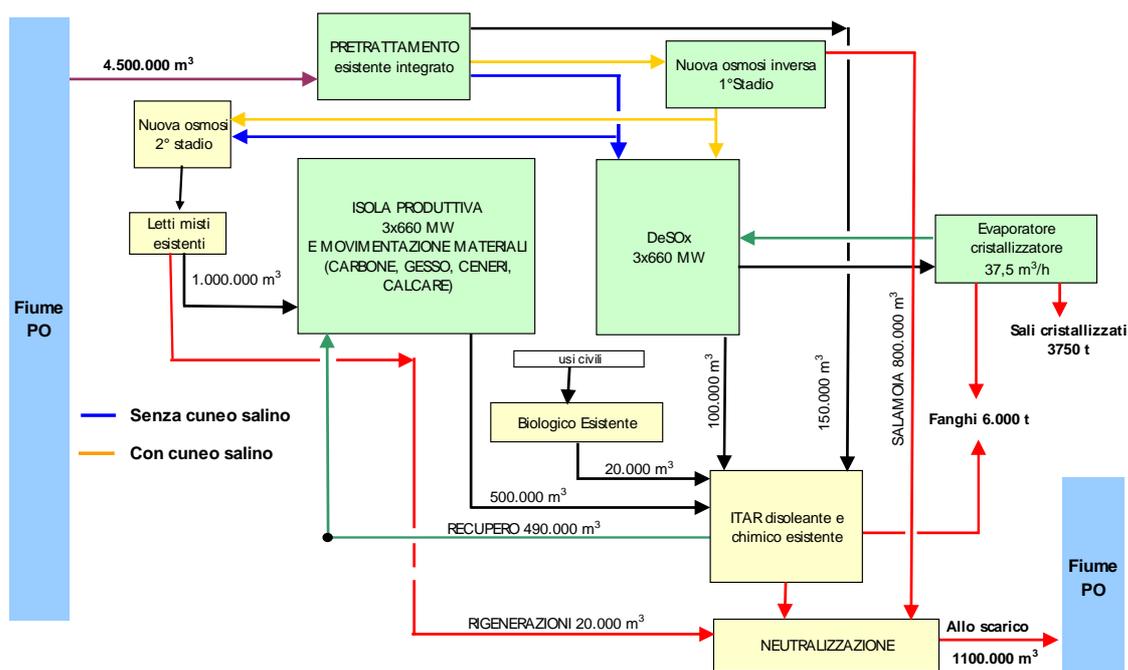
L'acqua del fiume verrà pretrattata con l'esistente sistema di decarbonatazione e filtrazione, opportunamente ampliato, ed accumulata in serbatoi di stoccaggio.

Per la dissalazione dell'acqua verrà installato un nuovo sistema ad osmosi inversa. In condizioni normali (assenza di cuneo salino), l'acqua pretrattata verrà utilizzata senza ulteriori trattamenti per gli usi industriali (quali reintegro desolforatori, umidificazione solidi, etc.) mentre la quota di acqua necessaria per gli impieghi in ciclo verrà dissalata fino ai livelli richiesti prima nell'impianto ad osmosi inversa e quindi in un impianto di demineralizzazione. Durante i periodi in cui l'acqua del Po presenta elevata salinità per effetto della risalita del cuneo salino (fenomeno che si verifica durante i periodi di secca per la risalita dell'acqua di mare), tutta l'acqua prelevata dal Po dovrà essere dissalata, inclusa quella destinata ad usi industriali, nell'impianto ad osmosi inversa mentre solo quella destinata ad impieghi di ciclo verrà demineralizzata.

Lo scarico previsto di acque trattate dall'impianto è pari 1.100.000 m<sup>3</sup>/anno dei quali 800.000 m<sup>3</sup>/anno di inevitabili salamoie degli impianti ad osmosi inversa, cioè di acqua di Po concentrata e non riutilizzabile, cui si devono aggiungere 300.000 m<sup>3</sup>/anno (circa 40 m<sup>3</sup>/ora medi) di acque di processo trattate. Tale volume annuo complessivo, sia pur come detto legato in gran parte al processo di produzione delle acque industriali e demineralizzate, è significativamente inferiore all'attuale medio, pur nel quadro di un sensibile incremento di lavorazioni previste per le nuove unità.

Si riporta di seguito lo schema del bilancio idrico dell'impianto nel nuovo assetto a tre gruppi.





Schema relativo alle acque di processo

#### Rete di raccolta delle acque reflue

La rete di raccolta delle acque reflue sarà ristrutturata e ampliata e i nuovi scarichi, suddivisi per tipo omogeneo, saranno connessi al rispettivo reticolo fognario. Ciascun reticolo fognario sarà collegato alla rispettiva linea di trattamento (Allegato C.10 della Scheda C - planimetria reti fognarie) e in particolare:

- l'esistente reticolo fognario delle acque inquinabili da oli sarà in parte riutilizzato (con integrazioni per le nuove aree d'impianto) e in parte dismesso (area demolita del parco combustibili);
- il reticolo fognario per la raccolta delle acque acide o alcaline dell'isola convenzionale sarà riutilizzato, opportunamente integrato con le nuove aree di impianto;
- la rete di raccolta delle acque meteoriche sarà ampliata convogliandovi le acque piovane dai pluviali delle nuove zone coperte (*domes* stoccaggio carbone, calcare e gesso, edifici vari, etc.) e dei nuovi piazzali non inquinabili;
- i reflui dei servizi igienici previsti nei nuovi edifici saranno collegati alla rete di raccolta delle acque sanitarie esistente e inviati al trattamento nell'impianto esistente;
- gli spurghi intermittenti del desolfatore e le acque provenienti dall'area DeSO<sub>x</sub> saranno convogliate in un nuovo reticolo fognario



che confluirà insieme allo spurgo continuo proveniente dall'assorbitore al nuovo impianto di trattamento degli spurghi  $\text{DeSO}_x$ ;

- le aree dell'impianto di dissoluzione dell'urea, con possibile inquinamento da essa, saranno segregate e i relativi reflui recuperati nel serbatoio di dissoluzione dell'urea;
- le aree di stoccaggio del parco biomasse e cippato saranno realizzate con manto bituminoso e pendenze tali da consentire la raccolta delle acque del dello stesso nella rete delle acque acide-alcaline;
- le reti di raccolta delle acque della darsena e dei *domes* verranno utilizzate per la raccolta delle acque di recupero carbone; l'acqua verrà utilizzata per la bagnatura del carbone. L'eventuale esubero verrà convogliato al trattamento acque reflue.

Per quanto concerne il rilascio delle acque meteoriche occorre distinguere le acque stesse in inquinabili e non inquinabili. Le prime provengono da aree dove la pioggia è entrata in contatto con parti d'impianto potenzialmente contaminanti; queste acque sono convogliate direttamente verso l'impianto di trattamento. Le acque classificate non inquinabili provengono invece da aree a verde o da piazzali impermeabilizzati non occupati da parti di impianto. Per eliminare le residue possibilità di contaminazione dovute ai transiti su dette superfici o a ricadute aeree di polveri (o a tetti dei fabbricati), le acque drenate dai piazzali impermeabilizzati saranno convogliate in apposite vasche dette di prima pioggia, che consentiranno di captare il dilavamento dovuto ai primi 5 mm di pioggia e di inviarlo all'impianto di trattamento.

#### *Trattamento degli effluenti liquidi*

Il progetto di conversione a carbone della centrale prevede il riutilizzo dell'attuale impianto di trattamento delle acque reflue (ITAR) e dell'esistente impianto di trattamento delle acque sanitarie (biologico).

L'ITAR sarà oggetto di un adeguamento tramite inserimento di una stazione di finitura a valle della linea oleosa con filtri a sabbia e carbone attivo e di una nuova stazione di disidratazione fanghi mediante filtropressatura; inoltre si provvederà alla sostituzione/miglioramento funzionale nella componentistica obsoleta.

Per il trattamento degli spurghi  $\text{DeSO}_x$  sarà realizzato un nuovo impianto. Esso sarà costituito da una sezione di accumulo, da una sezione di



pretrattamento (chiarificatore+addolcitore) e da una sezione finale di evaporazione e cristallizzazione.

Il nuovo impianto, attraverso una completa distillazione dell'acqua e la separazione allo stato solido palabile di tutti i sali presenti nella matrice, consente il completo recupero al  $\text{DeSO}_x$  di tali effluenti. Questo consente di ridurre i reflui di centrale e contemporaneamente di massimizzare il recupero della risorsa idrica utilizzata. Si prevede un potenziale risparmio di circa 350.000  $\text{m}^3$ /anno sia di acque scaricate sia di acque prelevate dalla risorsa idrica naturale.

Per quanto riguarda l'impianto di evaporazione-cristallizzazione, si tratta di una tecnologia consolidata, già impiegata in numerose applicazioni negli USA e in Europa per il recupero dei reflui, cioè quando è vitale per il processo produttivo spingere al massimo grado il recupero dell'acqua.

Lo spurgo  $\text{DeSO}_x$  viene raccolto in due serbatoi di accumulo da circa 4.000  $\text{m}^3$  ciascuno e successivamente inviato al pretrattamento; quest'ultimo è articolato su due stadi:

- stadio di neutralizzazione e chiariflocculazione;
- stadio di decalcificazione.

Nel primo stadio, la corrente da trattare (circa 50  $\text{m}^3$ /h) viene neutralizzata e i solidi sospesi che si formano vengono flocculati, sedimentati e inviati alla esistente disidratazione. Vi sono tre vasche di reazione nelle quali l'acqua viene additivata con latte di calce, cloruro ferrico, solfuro di sodio e polielettrolita e un chiarificatore per la separazione dei solidi sospesi prodotti. L'effluente dal primo stadio viene inviato al secondo stadio del pretrattamento: in questo stadio viene effettuata una decalcificazione, con carbonato di sodio, e i solidi sospesi che si formano, trattandosi di carbonato di calcio, vengono riciclati al  $\text{DeSO}_x$ .

L'acqua pretrattata viene inviata al sistema di evaporazione cristallizzazione, composto da un evaporatore da 50  $\text{m}^3$ /h che concentra l'acqua da trattare, distillandone la maggior parte, e da un cristallizzatore finale da 5-10  $\text{m}^3$ /h che provoca il passaggio allo stato secco di tutte le sostanze rimaste disciolte.

Per la separazione dei solidi prodotti sono previsti due filtri a pressa che, tramite scivoli, recapitano in cassoni scarrabili, utilizzati per portare i residui al destino finale.

L'impianto è completato dai sistemi di accumulo e preparazione dei reagenti e da un sistema di ispessimento e filtropressatura dei fanghi in comune con la linea chimica dell'ITAR.



### **Emissioni sonore**

Allo scopo di contenere il livello di rumore (sia nell'ambiente di lavoro sia nell'ambiente esterno al perimetro di centrale), in tutte le specifiche di acquisizione del macchinario e dei componenti fonte di rumore, sono imposti limiti al livello di pressione acustica, sia come valori medi sia come valori puntuali intorno a ciascun componente secondo le modalità di misura previste dalla Norma ISO 10494/1993. In ogni caso il livello medio globale di pressione acustica, misurato ad 1 metro di distanza dalla sorgente e ad 1,5 m dal piano di calpestio, non dovrà superare il limite di 85 dBA. A tal proposito il macchinario più rumoroso sarà oggetto di un accurato intervento di insonorizzazione acustica. Particolare attenzione sarà rivolta al contenimento del rumore per le macchine di movimentazione solidi, i nastri e le torri di trasferimento solidi anche attraverso l'utilizzo di pannellature insonorizzanti per gli edifici, le torri e i ponti nastro.

#### **2.1.8. I sistemi di approvvigionamento, movimentazione e stoccaggio dei combustibili, dei sottoprodotti e dei principali reagenti**

La centrale a carbone prevede sia l'approvvigionamento di carbone, olio combustibile e reagenti che la produzione di sottoprodotti solidi (Scheda B1.2 – Consumo materie prime; Allegato C.11 della Scheda C – aree stoccaggio materie).

Per quanto riguarda il trasporto, Enel nel SIA, ha studiato in dettaglio le vie di accesso alla Centrale di Porto Tolle, considerando diverse alternative rispetto alla soluzione base che vede l'ingresso da Porto Levante.

In ottemperanza a quanto richiesto dalla Commissione V.I.A nel parere del 17 gennaio 2007, nelle Integrazioni al SIA dell'ottobre 2007 è stato anche valutato il confronto tra il passaggio attraverso la Laguna di Barbamarco e la Busa di Tramontana, valutando l'incidenza relativa e mettendo a confronto tutti gli aspetti progettuali ed i relativi impatti connessi, dei percorsi e delle vie navigabili (individuate in accordo con le Autorità preposte), che consentono, di ottimizzare il traffico anche tenendo conto della stagionalità.

La scelta della via fluviale, non solo per il carbone ma soprattutto per i reflui (gessi, ceneri) è perfettamente in linea con la politica ambientale europea che promuove l'utilizzo del trasporto fluviale in alternativa a quello su gomma.

Alla via fluviale comunque non sono da escludere i trasporti via terra. Potrà inoltre risultare necessaria l'approntamento di una banchina provvisoria per



l'approvvigionamento dei vari materiali necessari durante le varie fasi di trasformazione della banchina esistente (Allegato 3).

## COMBUSTIBILI

### 2.1.8.1. Carbone

Il progetto di conversione della Centrale di Porto Tolle prevede l'utilizzo di carbone che proverrà dai migliori bacini carboniferi mondiali ed avrà un contenuto di zolfo inferiore all'1%.

Il carbone verrà movimentato principalmente attraverso le vie d'acqua secondo le seguenti modalità:

- arrivo del carbone su navi carboniere oceaniche con stive coperte dotate di sistemi di sicurezza e comportamentale in accordo con le normative e i codici internazionali della navigazione;
- trasferimento, a circa 3 miglia dalla costa al largo della foce del Po di Levante, del carbone su nave *storage*<sup>b</sup>, mobile auto-scaricante da circa 160.000 t con 9 stive, o direttamente alle chiatte fluvio-marine;
- trasferimento del carbone dalle stive della nave *storage* alle chiatte fluvio-marine;
- utilizzo delle chiatte fluvio-marine<sup>c</sup>, costruite ad *hoc* in modo da garantire circa 3.000t di capacità, dotate di 1 o 2 stive coperte, che proseguiranno lungo il fiume per portare il carbone fino alla Centrale di Porto Tolle, alla darsena sul Po di Pila.

In situazioni di emergenza il carbone potrà essere scaricato nei porti attrezzati più prossimi alla Centrale e quindi l'arrivo presso l'impianto potrebbe avvenire via terra.

**Qui di seguito vengono riportati in modo succinto i possibili percorsi<sup>d</sup> delle chiatte fluvio-marine:**

1. Via di accesso attraverso Busa di Tramontana<sup>e</sup> (Allegato 1) – percorso diretto e vantaggioso; non incontra ostacoli fisici ed il percorso delle navi fluvio-marine si svolge in modo sicuro e diretto fino alla centrale navigando sempre nelle stesse condizioni. Necessità di dragaggi iniziali complessivi pari a circa 330.000 m<sup>3</sup>;
2. Via di accesso alternativa attraverso Porto Levante (Allegato 2) – canale navigabile lungo Po di Levante – Biconca di Volta Grimana – Po di Venezia – Po della Pila – Centrale Porto Tolle – percorso praticabile da subito ma più lungo rispetto al percorso del punto 1.

La darsena prevede l'attracco di tre chiatte contemporaneamente su banchine (posizione 195 dell'Al. C.11 della Scheda C) dotate di tutti i sistemi di

<sup>b</sup> Nave storage: dotata di proprie gru e scaricatori continui a nastro.

<sup>c</sup> Chiatte fluvio-marine: di tipo *auto-propulse* (due eliche a poppa e una a prora), dotate di silenziatori, per il contenimento delle emissioni acustiche, stive dotate di copertura per il contenimento della polverosità indotta dall'effetto del vento e delle piogge durante il trasporto; dimensioni di larghezza compresa tra i 15-19 m e una lunghezza tra i 90-110 m, con pescaggio di circa 2.5 m.

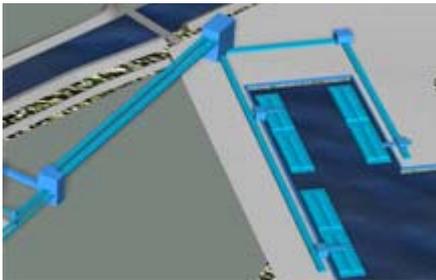
<sup>d</sup> Enel ha provveduto a far sviluppare al CESI S.p.A. la Valutazione di Incidenza.

<sup>e</sup> Percorso già analizzato nel SIA come alternativo già oggetto di parere positivo da parte di Regione Veneto e in fase di valutazione della VIA Nazionale.



sicurezza (impianto di illuminazione, sistema antincendio, ect.) al fine di garantire le operazioni nelle 24 ore in sicurezza:

- banchina - n°1 - lunga 250 m - consente l'attracco di due chiatte in serie ed è specializzata per lo scarico di carbone e calcare, sarà inoltre dotata di tramogge di scarico oppure di scaricatori per carbone/calcare, idonei per chiatte fluvio-marine;
- banchina - n°2 - lunga 120 m - consente l'attracco di una chiatta e sarà specializzata per il caricamento su chiatta di gesso e ceneri umide.



Attracco di 3 chiatte nella darsena

Dalle banchine si dipartiranno tre nastri<sup>f</sup> di trasferimento in gomma (vedi figura a) coperti, completamente tamponati con pannelli a tenuta d'aria e di rumore, depressurizzati e automatizzati:

- due nastri - dalla banchina all'impianto- uno per il carbone (2.500 t/h) che andrà direttamente<sup>g</sup> ai due depositi coperti "dome"<sup>h</sup> da circa 200.000 m<sup>3</sup> ciascuno (figura b (posizione 140 dell'All. C.11 della Scheda C) e uno per il calcare (1.000 t/h);
- un nastro - dalla centrale alla banchina - per il trasferimento di gesso e ceneri umide (800 t/h).

<sup>f</sup> Nastri trasportatori dotati delle migliori tecnologie disponibili (MTD) sul mercato per il contenimento della diffusione delle polveri nell'ambiente.

<sup>g</sup> Percorso banchina-dome: il nastro di trasferimento incontra le torri di ripresa (4 torri : T1-T4) anch'esse dotate di sistemi di depressurizzazione e nebulizzazione al fine di prevenire eventuali rilasci in atmosfera di polveri.

<sup>h</sup> Dome: nuovi carbonili circolari  $\Phi$  circa 144 m, dotati di adeguati sistemi di ventilazione e di nebulizzazione ad acqua, dove il carbone arriva, per essere stoccato, con un nastro trasportatore nella parte superiore mentre, per essere trasferito alla caldaia, verranno utilizzati due nastri alloggiati nella parte inferiore.



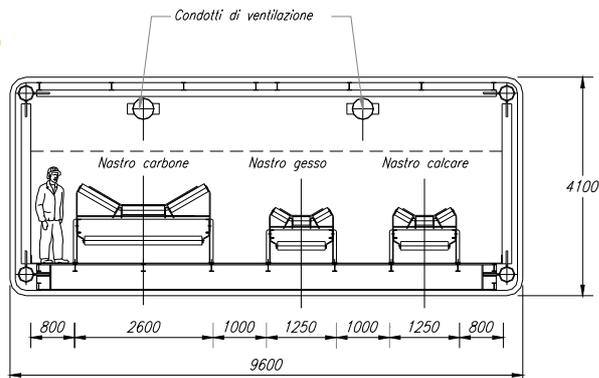


Figure a – Esempio di nastri trasportatori coperti e tipologia di nastri (posizione 152,164,167 e 172 dell’All. C.11 della Scheda C)



Fig. b - Esempio dei due *domes*

Il carbone verrà infine trasferito dai *dome* ai *bunker* giornalieri della caldaia tramite due nastri (1.500 t/h); questi si dipartiranno dalla parte inferiore della torre (T4), tramite la torre (T5), dove un sistema a tramogge provvederà allo smistamento ai due nastri di caricamento dei *bunker* (da 1.500 t/h ciascuno) che scaricheranno il carbone nei *bunker* tramite due macchine di tipo “*tripper*”.

#### 2.1.8.2. Biomassa

La biomassa<sup>i</sup> necessaria alla co-combustione (carbone-biomassa) potrà variare da 0 fino al 5% del carico termico, su due sezioni dell’impianto, e sarà prodotta principalmente localmente. Le biomasse legnose sotto forma di cippato saranno conferite alla Centrale mediante autocarri e mediante imbarcazioni tramite idrovia.

La biomassa vegetale legnosa, sotto forma di cippato, verrà conferito mediante autocarri. Sono previsti circa 12.500 *camion*/anno, pari a circa 40

<sup>i</sup> La tipologia di biomassa, identificata, quale idonea per l’utilizzo, è quella indicata in termini commerciali come “cippato di legno vergine” ai sensi della sezione 4 della parte II dell’allegato X del D.Lgs. 152/06, si tratta in sostanza di legno di varie essenze in pezzi di dimensioni variabili (tipiche 40x20x10 mm), vergine cioè ottenuto esclusivamente da lavorazioni meccaniche, con esclusioni di contaminanti tipo colle, vernici o altro.



camion/giorno, per 300 giorni/anno. Gli autocarri potranno scaricare il combustibile sia nello stoccaggio propriamente detto che direttamente all'interno della S.A.R. (Stazione Attrezzata di Ricevimento); l'area stoccaggio (circa 30.000 m<sup>2</sup>) (posizione 191-192 dell'All. C.11 della Scheda C) sarà compresa fra le attuali aree dei serbatoi olio combustibile A e B (che saranno demoliti), il serbatoio C (che verrà anch'esso demolito), e l'area S.A.R.; quest'ultima costituita da un capannone chiuso dotato di accessi su tre lati per i mezzi di scarico ed al cui interno verrà realizzata una vasca in cemento armato. Sul fondo della vasca saranno realizzati due sistemi di ripresa del combustibile a griglia mobile, contrapposti e convergenti verso il centro da dove la biomassa sarà ripresa da un sistema di nastri che la convoglierà verso il sistema di triturazione. Il materiale trattato sarà accumulato in due sili metallici fuori terra di capacità di circa 1.400 m<sup>3</sup> ciascuno (posizione 193A dell'All. C.11 della Scheda C).

Il legname cippato sarà stoccato in linea di massima in cumuli (posizione 192 dell'All. C.11 della Scheda C) che garantiranno la permanenza della biomassa in condizione normale di esercizio della centrale per una durata massima di circa 15 giorni.

#### 2.1.8.3. Olio combustibile

L'olio combustibile a bassissimo tenore di zolfo (STZ), necessario solo nelle fasi di avviamento (considerati in via ampiamente conservativa circa 100 avviamenti annui per l'intera centrale), fino al raggiungimento circa del 20% del carico, verrà approvvigionato tramite autobotti. Il consumo annuo previsto è pari a circa 10.000 t e la capacità di stoccaggio del parco serbatoi sarà costituito da due serbatoi di circa 2.000 m<sup>3</sup> ciascuno (posizione 171A dell'All. C.11 della Scheda C).

#### 2.1.8.4. Gasolio

Il gasolio, necessario solo nelle fasi di accensione dei gruppi verrà approvvigionato tramite autobotti. Il consumo annuo previsto è di 2.500 t e per lo stoccaggio vi saranno due serbatoi da 500 m<sup>3</sup> (posizione 40 dell'All C.11 della Scheda C).

### PRINCIPALI REAGENTI – PRODOTTI



#### 2.1.8.5. Acqua

La portata dell'acqua di raffreddamento prelevata dal Fiume Po rimarrà invariata rispetto all'attuale prelievo (80 m<sup>3</sup>/s complessivi).

Il quantitativo di acqua potabile necessario per gli usi civili (servizi igienici, docce, mensa, etc.) sarà pari a circa 50.000 m<sup>3</sup>/anno, analogo alla situazione attuale, e sarà prodotta direttamente in centrale dall'esistente impianto di potabilizzazione.

Il fabbisogno complessivo di acqua dell'impianto aumenta soprattutto in relazione alla necessità di reintegrare l'acqua che evapora nei sistemi di desolfurazione e quella necessaria per prevenire la formazione di polveri durante la movimentazione dei solidi (in particolare carbone e ceneri). Il prelievo complessivo di acqua dal Po sarà di circa 4.500.000 m<sup>3</sup>/anno per tutti gli usi di centrale ([posizione P2 dell'All. C. 8 della Scheda C](#)).

#### 2.1.8.6. Calcare

Il Progetto di riconversione della Centrale prevede l'utilizzo di circa 140.000 t/anno di calcare<sup>j</sup> che verrà trasportato attraverso le vie d'acqua con le stesse modalità del carbone, eccetto in situazioni di emergenza che potrebbero quindi svolgersi via terra:

- navi di calcare (circa 28 navi/anno da 5.000 t);
- trasferimento del calcare nella stiva della nave *storage* mobile;
- trasferimento del calcare alle chiatte fluvio-marine;

E' possibile inoltre che le chiatte fluvio-marine vadano direttamente nei porti d'imbarco. I percorsi delle chiatte fluvio-marine saranno equivalenti a quelli per il carbone. Le chiatte, una volta giunte nella darsena di Porto Tolle, verranno ormeggiate alla banchina (n°1 lunga 250 m), e scaricheranno il calcare nella tramoggia (in alternativa scaricate a mezzo di un apposito scaricatore) approntata sul piano banchina. La tramoggia è direttamente connessa con il nastro calcare di banchina (1.000 t/h), che provvede al trasporto fino al capannone di stoccaggio di centrale (circa 10.000 m<sup>3</sup>) ([posizione 166 dell'All. C.11 della Scheda C](#)).

Dal capannone di stoccaggio il calcare sarà ripreso e inviato, a mezzo nastri, all'impianto di macinazione, costituito essenzialmente da tre mulini di tipo ad

<sup>j</sup> Calcare fornito in pezzatura di circa 3÷5 cm



Il prodotto macinato, (umidità di circa il 10-15%), sarà ripreso e trasferito direttamente nei serbatoi di preparazione dello sospensione calcarea da inviare agli assorbitori del  $\text{DeSO}_x$  ([posizione 153D Planimetria Generale PO0.00.DI.SVL.404 - Allegata](#)).

#### 2.1.8.7. Urea

L'ammoniaca gassosa necessaria alla denitrificazione catalitica per l'abbattimento degli  $\text{NO}_x$  sarà prodotta direttamente presso l'impianto a partire da urea in forma granulare. Il consumo di urea, previsto è di circa 10.000 t/anno e sarà approvvigionata da uno stabilimento di produzione di Ferrara e trasferita su *container* a mezzo di chiatta fluviale<sup>1</sup> mediante l'utilizzo delle idrovie esistenti e in casi d'emergenza via terra. I *container* saranno scaricati in centrale tramite apposito mezzo di movimentazione che provvederà anche alle operazioni di accatastamento nell'area di stoccaggio (circa 250 m<sup>2</sup>) ([posizione 157D dell'All. C.11 della Scheda C](#)). Il contenuto dei *container* sarà riversato direttamente nei serbatoi dell'impianto di produzione dell'ammoniaca.

### PRINCIPALI SOTTOPRODOTTI - RIFIUTI

#### 2.1.8.8. Gesso

Il gesso verrà prodotto negli assorbitori dell'impianto di desolfurazione ([posizione 153D Planimetria Generale PO0.00.DI.SVL.404 - Allegata](#)) dove il calcare reagisce con l'anidride solforosa dei fumi. La sospensione contenente gesso, estratta dall'assorbitore dell'impianto di desolfurazione, è inviata, tramite pompe, agli impianti di filtrazione e lavaggio situati in un unico edificio comune alle quattro nuove sezioni ([posizione 160D dell'All. C.11 della Scheda C](#)). Dalla filtrazione si ottiene gesso con circa il 10% di umidità, in forma palabile e non polveroso. L'acqua di risulta viene in parte recuperata tal quale all'assorbitore e in parte inviata all'impianto di trattamento (evaporatore/cristallizzatore) ([posizione 160C Planimetria Generale PO0.00.DI.SVL.404 - Allegata](#)) per rientrare nel ciclo di recupero delle acque interne. La produzione stimata di gesso è pari a circa 230.000 t/anno. In uscita dall'impianto di filtrazione il gesso verrà convogliato attraverso nastri

<sup>k</sup> Mulini di tipo ad umido: riducono la formazione di polveri

<sup>l</sup> Circa 9 chiatte fluviali da circa 1.200 t per il trasporto di urea



trasportatori coperti ad un capannone di stoccaggio chiuso (20.000 m<sup>3</sup>) ([posizione 162 o B2 dell'All. C.11 della Scheda C](#)).

Dal capannone il gesso sarà ripreso a mezzo macchina automatizzata (grattatrice) e inviato secondo due modalità:

1. con un nastro (800 t/h) trasportatore alla banchina, per essere caricato su chiatte fluvio-marine;
2. con automezzi su gomma.

Con il trasporto tramite chiatte, il gesso verrà trasferito dalle stesse alla nave *storage* al largo di Porto Levante. La destinazione finale prevede:

- il conferimento mediante navi da 8.000 t negli stabilimenti di produzione di lastre e pannelli di gesso, ubicati nel Nord Europa;
- il conferimento mediante navi da 20.000 t sulla costa atlantica degli Stati Uniti.

Con il trasporto tramite automezzi, invece, verranno trasferite in modeste quantità ai cementifici localizzati nelle vicinanze dell'impianto.

#### 2.1.8.9. Ceneri

Le ceneri, pesanti e leggere, derivano dalla combustione del carbone<sup>m</sup> e si stima una produzione in totale di circa 440.000 t/anno.

Le ceneri pesanti verranno raccolte nelle tramogge di fondo delle caldaie e successivamente saranno estratte a secco con un nastro metallico; dopo raffreddamento e macinazione a mezzo di mulino, verranno inviate ai sili giornalieri di stoccaggio delle ceneri leggere.

Nell'eventualità di occasionali malfunzionamenti del sistema di estrazione e macinazione, le ceneri pesanti potranno essere allontanate dall'impianto senza trattamento, pertanto come rifiuto non pericoloso via terra.

Le ceneri leggere, trattenute dal filtro a manica in forma di polvere secca, saranno raccolte nelle sottostanti tramogge e successivamente trasferite con sistemi pneumatici a tre nuovi sili (da 12.000 m<sup>3</sup> ciascuno) ([posizione 142 Planimetria Generale PO0.00.DI.SVL.404 - Allegata](#)).

E' previsto un doppio sistema di estrazione:

1. a secco;
2. a umido – i sili verranno equipaggiati con un sistema di scarico a fondo fluidificato per alimentare 2 o più impastatrici dove la cenere

<sup>m</sup> Mediamente il loro contenuto nel carbone è pari all'11%.



viene impastata con acqua per essere resa palabile, sarà poi estratta e inviata in banchina con lo stesso nastro utilizzato anche per il gesso, opportunamente pulito. Giunto in banchina la cenere verrà caricata<sup>n</sup> sulle chiatte fluvio-marine con apposito caricatore.

Le ceneri<sup>o</sup>, che saranno classificate come rifiuto non pericoloso, saranno 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 (stazza circa 5.000 t), presso cementifici costieri nel bacino del Mediterraneo;
- l'esportazione, mediante navi (stazza circa 20.000 t), presso impianti riutilizzatori situati sulla costa atlantica degli Stati Uniti o sul mercato europeo, dove esistono prospettive di collocazione;
- 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.

#### 2.1.8.10. Fanghi

I fanghi prodotti verranno disidratati con appositi filtropressa, resi palabili e stoccati in una nuova vasca fanghi prima dell'invio al riutilizzo allo smaltimento secondo la normativa vigente ([posizione B0 dell'All. C.11 della Scheda C](#)).

Il quantitativo previsto è pari a circa 6.000 t/a.

#### 2.1.9. I sistemi ausiliari di centrale

##### **Acqua industriale e demineralizzata**

L'acqua industriale per le esigenze dell'isola produttiva, comprendendo anche quelle relative alla movimentazione del carbone, delle ceneri e degli altri prodotti solidi verrà prodotta, a partire da acqua grezza prelevata dal Fiume Po, dall'impianto di decarbonatazione e di filtrazione e accumulata in serbatoi di stoccaggio ([posizione 20 Planimetria Generale PO0.00.DI.SVL.404 - Allegata](#)). Per la dissalazione dell'acqua verrà installato un nuovo sistema ad osmosi inversa ([posizione 154 Planimetria Generale PO0.00.DI.SVL.404 - Allegata](#)). In condizioni normali (assenza di cuneo salino), l'acqua pretrattata

<sup>n</sup> Caricatore dalla capacità di 600 t/h.

<sup>o</sup> Ceneri, leggere e pesanti, possono essere inviate agli stessi sili in quanto le loro caratteristiche (granulometria e tenore di incombusti) sono tali da consentire la miscelazione, comunque sempre rispettando i limiti di rivendibilità commerciale fissate dagli *standard* internazionali applicabili.



verrà utilizzata senza ulteriori trattamenti per gli usi industriali (quali reintegro desolficatori, umidificazione solidi, etc.) mentre la quota di acqua necessaria per gli impieghi in ciclo verrà dissalata fino ai livelli richiesti prima nell'impianto ad osmosi inversa e quindi in un impianto di demineralizzazione. Durante i periodi in cui l'acqua del Po presenta elevata salinità per effetto della risalita del cuneo salino (fenomeno che si verifica durante i periodi di secca per la risalita dell'acqua di mare), tutta l'acqua prelevata dal Po dovrà essere dissalata, inclusa quella destinata ad usi industriali, nell'impianto ad osmosi inversa mentre solo quella destinata ad impieghi di ciclo verrà demineralizzata.

L'acqua demineralizzata sarà principalmente utilizzata per il reintegro del ciclo a vapore, per le caldaie ausiliarie e per il circuito chiuso dell'acqua di raffreddamento servizi. L'acqua demineralizzata prodotta sarà stoccata nei tre serbatoi esistenti da 1.500 m<sup>3</sup> ciascuno ([posizione 13 Planimetria Generale PO0.00.DI.SVL.404 - Allegata](#)).

#### **Vapore ausiliario**

Il vapore ausiliario necessario alle esigenze della centrale sarà prelevato, tramite appositi spillamenti, dalle turbine di ciascuna sezione.

Quando non sarà disponibile vapore proveniente da almeno una delle tre sezioni, il sistema verrà alimentato dalle due esistenti caldaie ausiliarie. Queste ultime, in caso di fuori servizio delle sezioni, forniranno il vapore per gli usi propri dell'impianto (tenute turbina, eiettori di avviamento, etc), garantendo le operazioni di avviamento dell'impianto.

Le due caldaie ausiliarie esistenti hanno le seguenti caratteristiche:

- producibilità: 60 t/h alla pressione nominale di 19,6 bar e alla temperatura di 300 °C;
- potenzialità: 48 x 10<sup>6</sup> kcal/h;
- consumo di gasolio: 4,5 t/h;
- altezza del camino: 28,5 m.

Dal momento che il funzionamento delle caldaie ausiliarie è di tipo sporadico, le emissioni saranno trascurabili.

#### **Aria compressa**

Per la produzione e la distribuzione dell'aria compressa sarà riutilizzato l'impianto esistente, opportunamente modificato per tenere conto delle nuove utenze.



La centrale è dotata di un sistema centralizzato per ogni coppia di sezioni, situato in apposito edificio, in adiacenza all'edificio ausiliari delle sezioni 1-2 e delle sezioni 3 e 4. In ciascun edificio sono alloggiati:

- tre compressori azionati da motori elettrici a 6 kV, aventi ciascuno una portata di 1.800 Nm<sup>3</sup>/h e prevalenza 9 bar, per l'alimentazione della rete aria servizi e strumenti, di cui due normalmente in servizio e uno di riserva;
- un compressore azionato da motore elettrico a 6 kV per il sistema di soffiatura con portata nominale di 4.500 Nm<sup>3</sup>/h e prevalenza 30 bar;
- un motocompressore di emergenza alimentato a gasolio per le utenze essenziali di gruppo necessarie anche nel caso di mancanza dell'energia elettrica avente portata nominale di 2.000 Nm<sup>3</sup>/h e prevalenza 9 bar.

L'aria compressa prodotta dai compressori giunge in parallelo sia ai serbatoi aria servizi sia ai serbatoi aria strumenti (in totale 8 serbatoi polmone da 15 m<sup>3</sup> cadauno).

L'aria strumenti, prima di giungere nei serbatoi di stoccaggio, viene refrigerata e poi essiccata per eliminare qualsiasi traccia di umidità.

#### **Acqua raffreddamento componenti**

Per il raffreddamento dei componenti ausiliari verrà riutilizzato l'esistente sistema in ciclo chiuso opportunamente modificato per alimentare le nuove utenze. L'acqua utilizzata per il raffreddamento dei singoli componenti sarà acqua demineralizzata additivata, in ciclo chiuso.

L'acqua transiterà all'interno dei fasci tubieri degli scambiatori, cederà calore all'acqua di raffreddamento in ciclo aperto, prelevata e restituita dal fiume Po, attraverso il circuito esistente.

#### **Sistema antincendio**

Dalla esistente rete antincendio di centrale saranno opportunamente derivate alimentazioni per la protezione dei nuovi componenti e per l'ampliamento della rete idranti di centrale. Inoltre, sarà attivata una rete di rilevamento incendi per la protezione delle apparecchiature di nuova installazione, ivi compreso il parco di stoccaggio delle biomasse.

Per le nuove aree, interessate dalle installazioni di apparecchiature (stoccaggio e movimentazione solidi, impianto produzione acqua industriale, evaporatore cristallizzatore, etc.) sarà realizzata la rete degli idranti e gli idonei sistemi attivi di difesa antincendio: sistemi di rivelazione automatica



d'incendio, impianti di spegnimento fissi, automatici o manuali, ad acqua, a polvere o a gas estinguenti, estintori portatili e carrellati.

Il sistema di movimentazione del carbone sarà protetto da un sistema di rilevazione incendi a bulbi di quarzo o termocoppie sensibili. A seguito della segnalazione di allarme in Sala Manovre, proveniente dai bulbi di quarzo o dalle termocoppie sensibili, sarà possibile telecomandare l'intervento del sistema antincendio fisso relativo all'area interessata, andata in allarme.

Adeguati sistemi di ventilazione assicureranno il necessario ricambio di aria sia al sistema delle torri sia ai nastri di movimentazione del carbone.

A protezione dei mulini saranno dedicate batterie fisse di bombole di CO<sub>2</sub> o azoto per l'inertizzazione degli stessi. L'incendio o il sospetto d'incendio all'interno di un mulino determinerà il suo isolamento e il suo riempimento con il gas.

Per quanto riguarda la protezione antincendio del parco cippato, lungo le strade perimetrali e lungo le corsie di separazione dei cumuli saranno posizionati idranti, idranti sottosuolo e monitori ad acqua auto-oscillanti.

I sistemi di rivelazione incendio saranno realizzati secondo le norme UNI EN 54-1/54-2 e UNI9795 con riporto di display alfanumerici e/o pannelli con segnalazioni acustiche e luminose dedicate sui quadri antincendio e a pagina video su monitor in Sala Manovra.

Prima dell'entrata in esercizio, l'impianto sarà sottoposto ad accertamento, da parte dei Vigili del Fuoco, per procedere al controllo dell'osservanza delle prescrizioni eventualmente impartite in sede di esame del progetto e per il rilascio del nuovo "Certificato Prevenzione Incendi".

#### **2.1.10. Esercizio in fase di primo avviamento**

Durante la fase di primo avviamento, nella gestione dei cantieri di realizzazione di progetti così complessi, può sorgere a causa di eventi non al momento prevedibili, l'esigenza di operare con modalità transitorie per molte attività, modalità che potrebbero differire rispetto a quanto previsto per l'esercizio ordinario.

Le attività transitorie saranno comunque operate con l'obiettivo di assicurare lo stesso livello di protezione ambientale delle opere definitive e saranno adeguatamente monitorate sotto il profilo dei loro effetti ambientali.

Con particolare riferimento alla logistica con cui saranno gestiti i materiali solidi (carbone biomassa, gesso, ceneri, calcare, urea, ecc.) durante le fasi di installazione e *start-up*, potrebbero verificarsi principalmente le seguenti



differenze per l'approvvigionamento del carbone e lo smaltimento delle ceneri:

- il carbone anziché essere approvvigionato dalla banchina di centrale potrà essere approvvigionato da porti attrezzati e quindi trasportato in centrale via camion o chiatte fluvio-marine;
- le ceneri, stoccate in silos, anziché essere inviate alla banchina di centrale e caricate su navi o conferite direttamente, mediante camion cisterna presso stabilimenti locali, potranno essere inviate via camion ai porti attrezzati e da qui imbarcate su navi o chiatte fluvio-marine;
- potrà risultare necessario l'approntamento di una banchina provvisoria per l'approvvigionamento dei vari materiali necessari durante le diverse fasi di trasformazione della banchina esistente (Allegato 3).

## 2.2. 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.

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

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

Ingressi		
Descrizione	Valore	Unità di misura
<b>COMBUSTIBILI:</b>		
Carbone <sup>P</sup>	4.500.000	t/a
Biomassa	≈ 350.000	t/a
Olio combustibile	10.000	t/a
Gasolio	2.500	t/a
 <b>ACQUA</b>		
Acqua di circolazione	80	m <sup>3</sup> /s

<sup>P</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 e comprende anche l'equivalente delle biomasse..





Prelievo acqua complessivo dal Po per tutti gli usi di centrale:	4.500.000	m <sup>3</sup> /a
a) Acqua per uso industriale	4.450.000	m <sup>3</sup> /a
b) Acqua potabile <sup>q</sup>	50.000	m <sup>3</sup> /a

#### REAGENTI

Calcare	140.000	t/a
Urea	10.000	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>	80 <sup>r</sup>	mg/Nm <sup>3</sup>
NO <sub>x</sub>	90 <sup>r</sup>	mg/Nm <sup>3</sup>
CO	120 <sup>r</sup>	mg/Nm <sup>3</sup>
Polveri	10 <sup>r</sup>	mg/Nm <sup>3</sup>

#### EFFLUENTI LIQUIDI

Acque reflue	1.100.000	m <sup>3</sup> /a
--------------	-----------	-------------------

#### SOTTOPRODOTTI

Fanghi	6.000	t/a
Gesso	230.000	t/a
Ceneri	440.000	t/a
Fanghi del cristallizzatore	3.750	t/a

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

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

#### Effluenti gassosi

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

<sup>r</sup> Possibile valore da Decreto VIA inteso come media giornaliera

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 garantite dal Progetto di trasformazione		
	H	d	Portata tal quale (Nm <sup>3</sup> /h)	Temp. (°C)	mg/Nm <sup>3</sup> (*)		
	(m)	(m)			SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	Polveri
1	250	5,8	2.100.000	90	100	100	15
2		5,8	2.100.000	90	100	100	15
3		5,8	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

Gli effluenti liquidi della centrale sono essenzialmente quelli relativi all'impianto di trattamento delle acque reflue, quelli del sistema di raffreddamento, delle acque meteoriche non inquinate e delle acque di lavaggio delle griglie.

Le acque biologiche continueranno ad essere trattate dall'esistente impianto ad ossidazione e rimarranno invariate rispetto alla situazione attuale (20.000 m<sup>3</sup>/anno).

La quantità di acqua di raffreddamento scaricata al Fiume Po rimarrà invariata rispetto alla attuale situazione (80 m<sup>3</sup>/s complessivi). Pertanto, grazie al miglior rendimento previsto dal nuovo ciclo termico, si determinerà una conseguente diminuzione del carico termico scaricato al condensatore di circa il 15% e quindi una riduzione della temperatura dell'acqua allo scarico.

Le acque reflue dell'Impianto di Trattamento delle Acque Reflue (ITAR) e del nuovo Impianto di Trattamento degli Spurghi DeSO<sub>x</sub> (ITSD) saranno



recuperate per il reintegro del sistema di desolforazione; mentre saranno scaricate sia le salamoie dei sistemi di dissalazione (EDR) esistenti, sia gli effluenti neutralizzati delle rigenerazioni degli impianti di produzione dell'acqua demineralizzata, anch'essi esistenti, e sia le salamoie del nuovo impianto ad osmosi inversa (quantitativo complessivo di circa 1.100.000 m<sup>3</sup>/anno).

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

#### **Rifiuti e sottoprodotti solidi**

Con il Progetto di conversione a carbone della Centrale di Porto Tolle, i principali rifiuti e sottoprodotti solidi saranno costituiti dai fanghi, dai fanghi del cristallizzatore, dal gesso e dalle ceneri.

I fanghi saranno prodotti dall'impianto di trattamento delle acque reflue e verranno gestiti come rifiuti.

I fanghi del cristallizzatore saranno prodotti esclusivamente dal nuovo impianto di trattamento degli spurghi DeSO<sub>x</sub> (evaporatore/cristallizzatore) e verranno gestiti come rifiuti.

Il gesso prodotto dalla desolforazione dei fumi ha caratteristiche chimico-fisiche simili a quelle del gesso naturale, è quindi utilizzabile in sostituzione di quello di cava nella produzione di materiali per l'edilizia (pannelli, rivestimenti, isolanti, produzione del cemento, etc.).

Le ceneri, classificate come rifiuto non pericoloso, saranno recuperate e reimpiegate in cementifici, come materia prima per la produzione di cemento e nella preparazione dei calcestruzzi.

#### **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 desolforazione in funzione.

I risultati ottenuti sono stati confrontati tra loro, per determinare gli incrementi di rumorosità nell'ambiente circostante (zonizzazione acustica) e, confrontati con i limiti di legge, per accertarne il rispetto, come descritto nel Quadro di Riferimento Ambientale del presente studio.

#### **Traffico**



Il Progetto di trasformazione a carbone prevede l'utilizzo e la conseguente movimentazione di notevoli quantità di materiali; date le quantità in gioco l'obiettivo prioritario di Enel è di utilizzare la modalità idroviaria che, oltre ai noti generali vantaggi, può giovare di una infrastruttura infinitamente meno congestionata rispetto alla modalità su gomma (la ferrovia non raggiunge Porto Tolle). La possibilità di movimentare, quindi, il carbone, il gesso, il calcare e le ceneri, per le vie d'acqua (Fiume Po - Fiume Po di Levante - Mare Adriatico) consentirà di contenere l'incremento del traffico di automezzi.

Comunque in situazioni di emergenza o particolari, l'approvvigionamento e in generale la movimentazione di prodotti, reagenti e sottoprodotti potrà avvenire via terra.

Ogni anno le chiatte fluvio-marine che percorreranno le idrovie dalla centrale al terminale flottante al largo di Porto Levante e viceversa saranno circa:

- 1.334 chiatte fluvio-marine da circa 3.000 t per il trasporto di carbone;
- 47 chiatte fluvio-marine da circa 3.000 t per il trasporto di calcare;
- 77 chiatte fluvio-marine da circa 3.000 t per il trasporto di gesso;
- 147 chiatte fluvio-marine da circa 3.000 t per il trasporto di ceneri;
- 9 chiatte fluviali da circa 1.200 t per il trasporto di urea.

I livelli assoluti di traffico che si avranno a regime si possono quantificare in 5-6 viaggi a/r delle chiatte fluvio-marine, per un totale di 10-12 passaggi al giorno, per una media di circa 1 chiatta ogni 4,8 ore. In momenti di punta si potranno registrare valori leggermente superiori.

Ogni anno le navi che mediamente attraccheranno al terminale stesso (considerando per il carbone anche i fabbisogni di Fusina e Marghera) saranno:

- circa 65 navi carboniere da circa 100.000 t (si è fatta una media tra navi "Cape Size" da 130.000t e navi "Panamax" da 80.000t);
- circa 28 navi da 5.000 t per il trasporto di calcare;
- circa 29 navi da 8.000 t per il trasporto di gesso;
- circa 88 navi da 5.000 t per il trasporto di ceneri;

Delle 65 navi di carbone in arrivo circa 15 sono interamente destinate a Porto Tolle e verranno scaricate completamente, mentre circa 50 navi verranno alleggerite (allibate) al 50% per poi proseguire con destinazione Fusina-Marghera.

Per quanto riguarda il traffico stradale:



- per l'approvvigionamento del combustibile da biomasse vegetali sotto forma di cippato si prevede il conferimento in centrale mediante autocarri; complessivamente sono previsti 12.500 camion/anno pari a circa 40 *camion*/giorno per 300 giorni/anno.
- per lo smaltimento dei fanghi e dei fanghi del cristallizzatore prodotti negli impianti di trattamento delle acque, è stimato complessivamente circa 180 trasporti/anno; frequenza media di un viaggio ogni 2,5 giorni lavorativi circa.
- per la fornitura con camion di piccole quantità di ceneri secche ai cementifici e agli impianti di betonaggio situati in zone limitrofe alla centrale.

### 2.2.3. Eventuali anomalie, possibili incidenti e malfunzionamenti di rilevanza ambientale

I sistemi degli impianti termoelettrici Enel, come la Centrale di Porto Tolle, sono realizzati con criteri di ridondanza tali da assicurare il corretto funzionamento anche in presenza di guasti o malfunzionamenti di singole apparecchiature. La probabilità di guasti alle apparecchiature e ai sistemi è ulteriormente ridotta grazie all'utilizzo di componenti di elevata qualità e operando un'efficace manutenzione e un corretto esercizio.

Sono previsti affidabili sistemi di controllo, protezione e supervisione che sovrintendono al buon esercizio dell'impianto evitando, attraverso l'uso estensivo di sequenze automatiche, funzionamenti non previsti a progetto, inoltre la centrale è presenziata da personale in turno continuo avvicendato 24 ore su 24.

Le acque reflue dell' ITAR saranno in parte recuperate per gli usi di centrale e in parte scaricate. Lo scarico avverrà dopo il consenso di una centralina di analisi prevista in coda all'impianto con misure in continuo di conducibilità, pH, torbidità, temperatura e contenuto di olio e ossigeno.

In caso di mancato consenso, i reflui saranno riciccolati in testa all'impianto per un successivo ciclo di trattamento. Gli spurghi del  $DeSO_x$  e le acque inquinabili provenienti sempre dall'area  $DeSO_x$  saranno integralmente recuperate grazie al nuovo impianto di evaporazione/cristallizzazione.

Per quanto riguarda la prevenzione incendi, il progetto dell'impianto è realizzato in accordo ai criteri di prevenzione incendi indicati dalla normativa vigente o, in mancanza, da normativa estera e da standard Enel, allo scopo di ridurre la probabilità del verificarsi di condizioni di innesco dell'incendio. Tra i



possibili rischi vi è la possibilità dell'autocombustione è il risultato finale di un lento processo di ossidazione del carbone, in cui la velocità di produzione del calore di ossidazione eccede la velocità di dissipazione. La prevenzione dell'autocombustione si basa essenzialmente sulla riduzione dei tempi di stoccaggio e sulla limitazione dell'ingresso dell'aria all'interno del mucchio di carbone ottenuta per mezzo di una buona compattazione.

La prevenzione dell'insorgenza di fenomeni di autocombustione sarà effettuata monitorando con termo camere l'interno dei *domes*.

Il pericolo più grave che può essere ipotizzato è quello dello scoppio che può avvenire in ambiente confinato. Per la prevenzione dei fenomeni di autocombustione, incendio/scoppio del polverino di carbone, il sistema di movimentazione del carbone (nastri e torri) sarà protetto con un sistema di rilevazione incendi a bulbi di quarzo o termocoppie sensibili, un impianto antincendio ad acqua frazionata in corrispondenza delle torri e da naspi lungo le passerelle del ponte nastri.

A seguito della segnalazione di allarme in Sala Manovre proveniente dai bulbi di quarzo o dalle termocoppie sensibili sarà possibile telecomandare l'intervento del sistema antincendio fisso relativo all'area interessata, andata in allarme. Inoltre l'impianto trasporto carbone sarà dotato di una rete di sorveglianza costituita da telecamere dislocate sulle torri e lungo i nastri facenti capo ad un unico quadro installato in Sala Manovre.

Per maggiori dettagli sulla prevenzione degli incidenti si rimanda alla Scheda D.11.

#### **2.2.4. 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.

Per maggiori dettagli sui piani di emergenza si rimanda alla Scheda D.11.



Centrale Termoelettrica di Porto Tolle  
Allegato C 6  
A.I.A. - Assetto di funzionamento a carbone



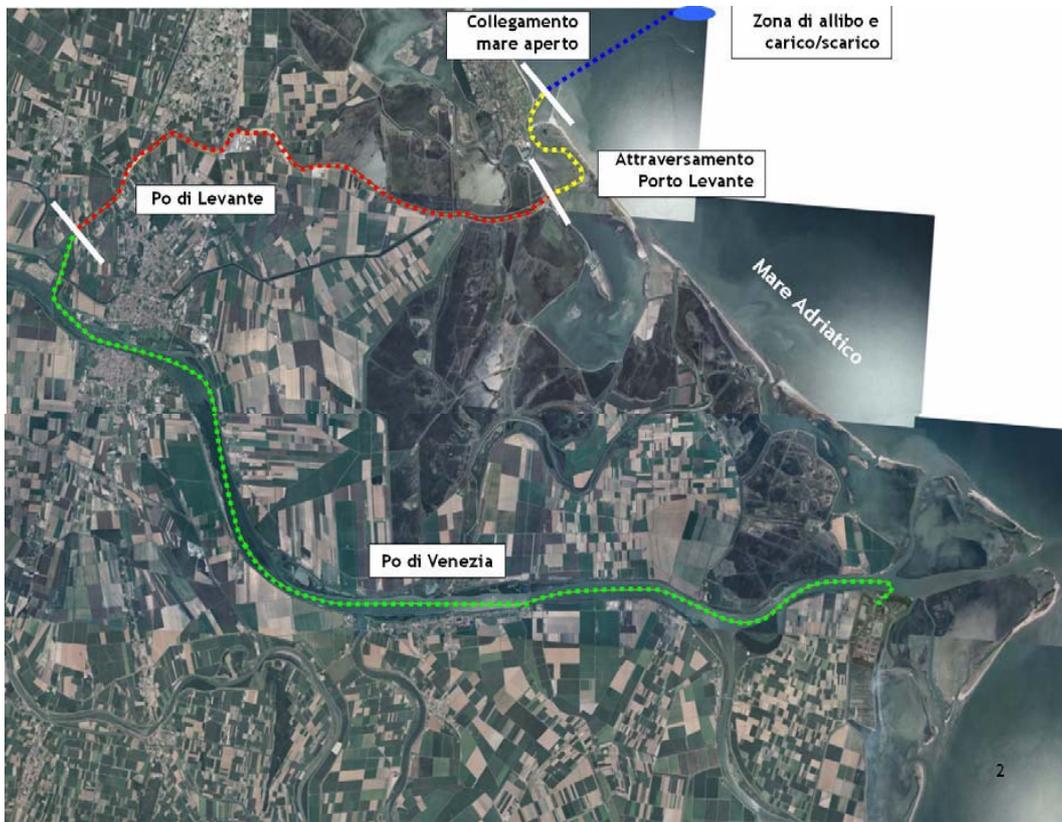
## Allegato 1 : Ingresso Busa di Tramontana



Centrale Termoelettrica di Porto Tolle  
Allegato C 6  
A.I.A. - Assetto di funzionamento a carbone



## Allegato 2 : Ingresso Po di Levante



Centrale Termoelettrica di Porto Tolle  
Allegato C 6  
A.I.A. - Assetto di funzionamento a carbone



### Allegato 3 : Banchina provvisoria

