



L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.

Divisione Generazione ed Energy Management
Unità di Business di Porto Tolle

DOMANDA DI AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE

CENTRALE TERMoeLETRICA DI PORTO TOLLE

ASSETTO DI FUNZIONAMENTO A CARBONE

SINTESI NON TECNICA



luglio 2009



Centrale Termoelettrica di Porto Tolle
Sintesi non Tecnica
A.I.A. - Assetto di funzionamento a carbone



1. INTRODUZIONE GENERALE.....	3 -
1.1. L'organizzazione ambientale dell'Enel	3 -
1.2. La politica ambientale dell'Unità di Business di Porto Tolle	4 -
1.3. Sito	5 -
1.4. Descrizione dell'impianto esistente e quadro autorizzativo	5 -
1.5. Motivazione della trasformazione a carbone della Centrale	6 -
2. PROGETTO DI TRASFORMAZIONE - DESCRIZIONE TECNICA DEL NUOVO CICLO PRODUTTIVO A CARBONE	9 -
2.1. Combustibili	9 -
2.1.1. Carbone	9 -
2.1.2. Biomassa	11 -
2.1.3. Olio combustibile	11 -
2.1.4. Gasolio	11 -
2.1.5. Caldaia e sistema di combustione	11 -
2.2. Vapore principale e turbina a vapore	13 -
2.3. Condensatori e sistemi di estrazione del condensato	13 -
2.4. Ciclo acqua di alimento	14 -
2.5. Emissioni in atmosfera	14 -
2.5.1. I sistemi di abbattimento degli inquinanti atmosferici	14 -
2.5.2. Sistema di misura delle emissioni (SME)	15 -
2.5.3. Rete di rilevamento della qualità dell'aria (RRQA)	15 -
2.6. Scarichi idrici	16 -
2.6.1. Approvvigionamenti idrici	16 -
2.6.2. Acqua industriale e demineralizzata	17 -
2.6.3. Il sistema di raffreddamento della centrale	17 -
2.6.4. Rete di raccolta delle acque reflue	18 -
2.6.5. Impianti di trattamento	19 -
2.6.6. Scarichi	20 -
2.7. Gestione Rifiuti	21 -
2.7.1. Gesso	21 -
2.7.2. Ceneri	22 -
2.7.3. Fanghi	23 -
2.8. Gestione reagenti	23 -
2.8.1. Calcare	23 -
2.8.2. Urea	24 -
2.9. Emissioni sonore	24 -
2.10. I sistemi ausiliari di centrale	24 -
2.11. Il sistema di automazione	26 -
2.12. Esercizio in fase di primo avviamento	28 -
3. RAPPRESENTAZIONE SINTETICA DELL'ASSETTO DI FUTURO DI ESERCIZIO	29 -
4. SINTESI DEI PRINCIPALI BENEFICI AMBIENTALI ATTESI DAL PROGETTO DI CONVERSIONE A CARBONE ("CLEAN COAL TECHNOLOGY")	31 -
5. SINTESI DEI PROVVEDIMENTI MIGLIORATIVI PROPOSTI	34 -



Centrale Termoelettrica di Porto Tolle
 Sintesi non Tecnica
 A.I.A. - Assetto di funzionamento a carbone



1. INTRODUZIONE GENERALE

Il presente documento costituisce la Sintesi non Tecnica allegata all'istanza di A.I.A. per la Centrale di Porto Tolle nella futura configurazione a carbone, come richiesto dall'art. 5, comma 2 del Decreto Legislativo 18/02/2005, n. 59 ed in conformità alla "Guida alla compilazione della domanda di Autorizzazione Integrata Ambientale".

1.1. L'organizzazione ambientale dell'Enel

La Centrale Termoelettrica di Porto Tolle è gestita dalla Divisione GEM, Generazione ed Energy Management, del Gruppo Enel S.p.A..

Enel si è prestabilita la missione di essere il più efficiente produttore e distributore di elettricità e gas, orientato al mercato e alla qualità del servizio, con l'obiettivo di creare valore per gli azionisti, di soddisfare i clienti e di valorizzare tutte le persone che vi lavorano.

L'attenzione di Enel verso l'ambiente, attraverso il contenimento delle emissioni in atmosfera, l'uso razionale delle risorse, la gestione sostenibile degli impianti e il loro inserimento nel territorio rappresenta da sempre una delle priorità aziendali.

Nell'ambito della funzione Regolamentazione e Ambiente di Corporate è compresa l'unità Politiche Ambientali, che ha la missione di definire gli obiettivi ambientali strategici di Enel e di assicurare la coerenza dei programmi e delle iniziative conseguenti da parte delle Divisioni.

L'unità Politiche Ambientali ha il compito di:

- Definire le politiche aziendali in materia di ambiente, fonti rinnovabili, efficienza energetica e cambiamento climatico, elaborando le relative linee guida;
- Garantire la definizione e la difesa delle posizioni aziendali in materia di regolamentazione ambientale, incentivi alle fonti rinnovabili, *Emission Trading Scheme* ed efficienza energetica;
- Individuare gli indicatori e garantire il monitoraggio e il controllo delle prestazioni ambientali del Gruppo, in Italia e all'estero;
- Predisporre il Bilancio Ambientale di Gruppo;
- Fornire il supporto alle Divisioni in Italia e all'estero anche per operazioni di M&A relativamente alle attività di propria competenza.

Le risorse umane complessivamente dedicate, a temi ambientali ammontano in Italia a circa 176 unità. Comprendono il personale di supporto, cioè il personale che, a livello territoriale, divisionale e di Corporate, presta la



propria attività a favore di più unità operative, anche se appartenenti alla stessa filiera industriale.

1.2. La politica ambientale dell'Unità di Business di Porto Tolle

La Politica Ambientale della Centrale di Porto Tolle si ispira ai principi proposti dallo specifico Regolamento (CE) di ecogestione e *audit* e si inquadra all'interno della più ampia Politica Ambientale di Enel SpA, relativa a tutte le attività della società.

L'introduzione ed il mantenimento di un Sistema di Gestione Ambientale conforme alla Norma UNI EN ISO 14001 è lo strumento gestionale adottato per perseguire questa politica.

Attualmente la Centrale si sta predisponendo per l'iscrizione ad EMAS avvalendosi del Sistema di Gestione Ambientale con certificazione in conformità alla Norma UNI EN ISO 14001:2004.

La Direzione e tutto il personale sono coinvolti nell'attuazione dei principi della presente Politica Ambientale e ciascuno, per quanto di competenza, si impegna a:

1. Rispettare l'ambiente e a migliorare continuamente la sua protezione.
2. Gestire tutte le attività in conformità con leggi e regolamenti locali, regionali e nazionali e con gli Standard Aziendali.
3. Gestire la centrale, progettare e realizzare le eventuali modifiche o nuove attività in modo da tenere in debito conto delle interazioni con il contesto territoriale del sito, al fine di tenere sotto controllo, minimizzare e, ove praticabile, prevenire o eliminare gli effetti ambientali.
4. Addestrare il personale per l'identificazione e la riduzione degli impatti sull'ambiente derivanti dalle attività della centrale, promuovendo ad ogni livello un diffuso senso di responsabilità verso l'ambiente.
5. Assicurare la sistematica valutazione delle prestazioni ambientali del sito attraverso un costante monitoraggio finalizzato a fornire gli elementi per il miglioramento della prestazione stessa.
6. Ottimizzare l'uso delle risorse naturali, attraverso un impiego razionale ed efficiente delle risorse energetiche e delle materie prime, favorendo il riciclaggio dei rifiuti e sottoprodotti.
7. Comunicare e cooperare con fornitori e appaltatori per migliorare la gestione ambientale.



Centrale Termoelettrica di Porto Tolle
Sintesi non Tecnica
A.I.A. - Assetto di funzionamento a carbone



8. Comunicare e cooperare con le autorità pubbliche locali per stabilire ed aggiornare procedure di emergenza.
9. Promuovere un dialogo aperto con il pubblico sulle problematiche ambientali connesse all'attività del sito.

1.3.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 m² 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.

1.4. Descrizione dell'impianto esistente e quadro autorizzativo

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.

Per quanto riguarda le emissioni in atmosfera il rispetto dei limiti, negli anni di esercizio dell'impianto, si è reso possibile a fronte di azioni di carattere gestionale e modifiche impiantistiche; in particolare con l'utilizzo di combustibili a bassissimo tenore di zolfo (olio combustibile STZ) e assetti ottimizzati per ridurre, nella fase di combustione in caldaia, la formazione degli ossidi di azoto. Pertanto l'impianto di Porto Tolle rispetta i limiti alle emissioni fissati e, dal 1 gennaio 2008, come prescritti dal Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n.152 e s.m.i., nella tabella di seguito riportata:



Centrale Termoelettrica di Porto Tolle
Sintesi non Tecnica
A.I.A. - Assetto di funzionamento a carbone



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

SO ₂	NO ₂	polveri
mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³
400	200	50

Per quanto riguarda gli scarichi idrici 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.

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) (secondo apposito disciplinare di concessione di acque pubbliche per 'grande derivazione' - Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 30 aprile 1981 con validità fino al 31 luglio 2050), sia da mare (Sacca del Canarin) in particolari condizioni di regime idraulico del Po. Il sistema di misurazione delle portate prelevate è stato attivato ai sensi delle prescrizioni regionali in materia.

Per quanto riguarda invece la gestione dei rifiuti, nel sito di Porto Tolle è stato autorizzato dalla Provincia di Rovigo con provvedimento n. 4967 del 3 febbraio 2006, aggiornato ed integrato con provvedimento n. 33700 del 31 luglio 2006, lo stoccaggio provvisorio di rifiuti speciali anche pericolosi prodotti in centrale.

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.

1.5. Motivazione della trasformazione a carbone della Centrale

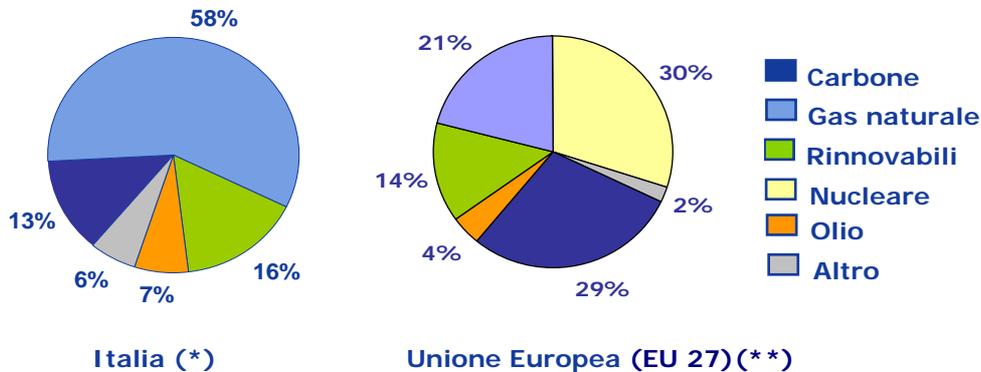
Le analisi previsionali sull'andamento del futuro mercato elettrico e il nuovo scenario del mercato elettrico in Italia hanno indotto l'Enel a rivedere i progetti di adeguamento ambientale di alcune centrali termoelettriche, con l'obiettivo di avviare interventi volti a migliorare l'efficienza produttiva, la diversificazione delle fonti energetiche e l'eccellenza ambientale; in questo programma rientra la Centrale di Porto Tolle.



Centrale Termoelettrica di Porto Tolle
Sintesi non Tecnica
A.I.A. - Assetto di funzionamento a carbone



Dall'esame del contributo percentuale delle singole fonti alla produzione di energia elettrica nei vari paesi del mondo possono essere avanzate alcune considerazioni.



(*) fonte TERNA S.p.A. anno 2007

(**) fonte Eurostat 2005 (nel 2007 si registra 12,47% da Rinnovabili, 28,68 da Nucleare e 58,85% da Termico complessivo (gas+carbone+olio)

L'Italia, nonostante, risulti essere ai primi posti per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, abbia una consistente produzione da gas naturale e una modesta produzione da carbone, è tutt'ora ancora fortemente dipendente dall'olio combustibile. Essa registra inoltre una totale assenza dal nucleare.

Per quanto riguarda la produzione di energia da carbone nei paesi avanzati è tutt'altro che una risorsa marginale o superata, esso infatti è caratterizzato da:

- basso costo per unità termica prodotta rispetto all'olio combustibile e al gas naturale;
- grandi riserve accertate in più di 100 paesi al mondo;
- possibilità di approvvigionamento da paesi politicamente stabili (Russia, Stati Uniti, Sud Africa, Australia, Polonia, etc.);
- facilità di trasporto via mare in siti costieri;
- esclusione del carbone fossile dall'elenco delle sostanze pericolose per il trasporto via mare da parte dell'"International Maritime Organization" (IMO);
- minimizzazione dell'impatto ambientale del carbone con impianti ad alto rendimento e basse emissioni di più recente sviluppo tecnologico ("*Clean Coal Technology*").

La scelta della conversione a carbone per la Centrale di Porto Tolle, oltre ad avere alcuni dei vantaggi sopra riportati, è praticabile anche da un punto di



vista ambientale: da un lato, non va ad influire sulle aree ZPS e SIC come succederebbe con una conversione a metano; dall'altra, la presenza di un sistema idroviario in comunicazione con la laguna veneta e il Mare Adriatico permette l'approvvigionamento e la movimentazione del combustibile, dei reagenti e dei sottoprodotti utilizzando le vie d'acqua, limitando il più possibile l'utilizzo della rete stradale e quindi contenendo le emissioni derivanti da essi. Inoltre, la conversione a carbone dell'esistente impianto ad OCD con un impianto moderno ad elevate prestazioni, comporta i seguenti vantaggi:

- si riutilizza un sito esistente evitando nuova sottrazione di territorio;
- si garantisce e si rafforza l'attuale occupazione di centrale (300 addetti ad oggi) anche in considerazione delle nuove attività di gestione delle banchine;
- si rende nuovamente competitivo l'impianto;
- si rilanciano significativamente le attività dell'indotto;
- si riducono gli scarichi termico e idrico;
- si riutilizzano apparecchiature e materiali esistenti con riduzione dei costi d'investimento per kW installato;
- si riutilizzano le infrastrutture elettriche (stazioni, linee, etc.) e quindi non è necessaria la realizzazione di nuove linee di trasmissione;
- si creano le premesse per una riduzione delle tariffe e per una ottimizzazione del *mix* di combustibili a livello nazionale con conseguente vantaggio strategico per l'Italia.



Centrale Termoelettrica di Porto Tolle
Sintesi non Tecnica
A.I.A. - Assetto di funzionamento a carbone



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

L'area dell'impianto attuale, circa 240 ettari, rimarrà invariata anche dopo gli interventi di conversione a carbone; le aree occupate dalle nuove realizzazioni saranno pari a circa 176.000 m² e saranno tutte all'interno dell'attuale proprietà.

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 di seguito una breve descrizione.

La produzione di energia elettrica negli impianti termici a vapore avviene a seguito della trasformazione dell'energia chimica del combustibile, in energia termica prodotta dalla combustione in caldaia. L'energia termica, nell'impianto a carbone di Porte Tolle, verrà quindi generata dalla combustione del carbone, la quale verrà prima trasformata in energia meccanica, e poi, attraverso l'alternatore, verrà trasformata in energia elettrica. I fumi verranno inviati al camino dopo essere passati attraverso i denitrificatori catalitici, i captatori di polveri e i desolfuratori per l'abbattimento rispettivamente degli ossidi di azoto, delle polveri e del biossido di zolfo.

L'energia elettrica, attraverso trasformatori elevatori di tensione, verrà immessa nella rete nazionale di trasporto ad alta tensione.

2.1. Combustibili

2.1.1. Carbone

Il progetto di conversione della Centrale di Porto Tolle prevede l'utilizzo di carbone esclusivamente di altissima qualità con un contenuto di zolfo inferiore all'1%. 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.

Il carbone verrà movimentato attraverso le vie d'acqua: arriverà su navi carboniere oceaniche con stive coperte dotate di sistemi di sicurezza ed in accordo con le normative e i codici internazionali della navigazione; successivamente al largo della foce del Po di Levante, il carbone verrà trasferito su una nave *storage* auto-scaricante, o direttamente sulle chiatte



Centrale Termoelettrica di Porto Tolle
Sintesi non Tecnica
A.I.A. - Assetto di funzionamento a carbone



fluvio-marine^a; le chiatte fluvio-marine, costruite ad *hoc* e dotate di stive coperte, proseguiranno lungo il fiume per portare il carbone fino alla Centrale di Porto Tolle, alla darsena sul Po di Pila.

- I possibili percorsi delle chiatte fluvio-marine vengono riportati, in modo succinto, qui di seguito:
 1. **Via di accesso alternativa attraverso Busa di Tramontana** (prescrizione n. 3 espressa dalla Commissione Regionale V.I.A.) – 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.
 2. **Via di accesso attraverso Porto Levante** – 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.

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.

La darsena prevede l'attracco di tre chiatte contemporaneamente; sono previste due banchine dotate di tutti i sistemi di sicurezza (impianto di illuminazione, sistema antincendio, ect.) al fine di garantire le operazioni nelle 24 ore in sicurezza. La prima consentirà l'attracco di due chiatte in serie e sarà specializzata per lo scarico di carbone e calcare, dotata di tramogge di scarico oppure di scaricatori; la seconda consentirà l'attracco di una chiatta e sarà specializzata per il caricamento su chiatta di gesso e ceneri umide.

Dalle banchine si dipartiranno tre nastri^b di trasferimento in gomma coperti, completamente tamponati con pannelli a tenuta sia d'aria che di rumore, lievemente depressurizzati e automatizzati. Uno andrà direttamente ai due depositi coperti del carbone "*dome*"^c, uno trasferirà il calcare fino al capannone e l'ultimo verrà utilizzato alternativamente per il trasferimento del gesso e delle ceneri umide. Il carbone verrà trasferito dai *dome* ai *bunker* giornalieri della caldaia tramite altri due nastri.

^a Chiatte fluvio-marine: di tipo *auto-propulse* 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.

^b Nastri trasportatori dotati delle migliori tecnologie disponibili (MTD) sul mercato per il contenimento della diffusione delle polveri nell'ambiente.

^c Dome: nuovi carbonili circolari, 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.



2.1.2. Biomassa

La biomassa^d 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/o mediante imbarcazioni tramite idrovia. La biomassa vegetale legnosa, conferita mediante autocarri, potrà essere scaricata sia nell'area stoccaggio propriamente detta che direttamente all'interno della S.A.R. (Stazione Attrezzata di Ricevimento); l'area di stoccaggio sarà compresa fra le attuali aree dei serbatoi olio combustibile A e B (che saranno demolliti), il serbatoio C (che verrà anch'esso demolito), e l'area S.A.R.; quest'ultima sarà 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 silos metallici.

2.1.3. Olio combustibile

L'olio combustibile a bassissimo tenore di zolfo (STZ), necessario solo nelle fasi di avviamento, fino al raggiungimento circa del 20% del carico, verrà approvvigionato tramite autobotti. Sono previsti due serbatoi per lo stoccaggio.

2.1.4. Gasolio

Il gasolio, necessario solo nelle fasi di accensione dei gruppi verrà approvvigionato tramite autobotti e sarà stoccato in due serbatoi.

2.1.5. Caldaia e sistema di combustione

Il Progetto di trasformazione a carbone prevede la realizzazione di tre nuovi generatori di vapore (caldaie) per ciclo termico ultrasupercritico 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_x con relativo *by-pass* e riscaldatori rigenerativi aria-fumi.

^d 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.



I bruciatori, del tipo a bassa produzione di 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.

Limitatamente alle sole fasi di accensione delle sezioni termoelettriche verranno utilizzate modeste quantità di gasolio e per le sole fasi di avviamento sarà utilizzato l'olio combustibile a bassissimo tenore di zolfo (STZ).

Le tre caldaie saranno predisposte per la co-combustione carbone-biomassa ma solo due alla volta potranno utilizzarla.

Il funzionamento a regime prevede che le caldaie siano alimentate a carbone il quale verrà estratto da ciascun *bunker* giornaliero di alimentazione dei singoli mulini, 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 suo 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 prelevata 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*).

Nel caso co-combustibile la biomassa sarà estratta dai sili giornalieri e 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.

2.2. Vapore principale e turbina a vapore

Le tre nuove turbine a vapore (una per ciascuna sezione) saranno costituite ciascuna da 4 corpi (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, verrà inviato al corpo di alta pressione della turbina a vapore per poi rientrare in caldaia per subire un risurriscaldamento fino alla temperatura di circa 612°C e ritornare al corpo di media pressione. Il vapore, in uscita dal corpo di MP, verrà inviato ai due semicorpi di BP attraverso una tubazione di grande diametro ("*cross over*") e da questi scaricato nel condensatore dove verrà raffreddato, condensato e raccolto nel pozzo caldo dal quale verrà rimesso in ciclo.

2.3. Condensatori e sistemi di estrazione del condensato

Tre degli esistenti condensatori saranno riutilizzati. Il condensatore è collegato agli scarichi dei corpi BP della turbina mediante due colli indipendenti che fanno capo ad un'unica camera vapore. Il condensato raccolto nel pozzo caldo del condensatore di ciascuna sezione verrà 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.



2.4. Ciclo acqua di alimento

L'acqua in uscita dal degasatore sarà inviata, tramite le esistenti pompe 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.

2.5. Emissioni in atmosfera

2.5.1. I sistemi di abbattimento degli inquinanti atmosferici

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* DeSO_x.

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

Il processo di abbattimento del denitrificatore si basa sulla reazione chimica fra NO_x, ammoniacca (NH₃) e ossigeno a formare azoto molecolare e acqua, in presenza di opportuni catalizzatori.

A valle del 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 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 desolforatore ad umido consisterà in una torre di assorbimento dove i fumi, dopo essere stati lavati e saturati con acqua, reagiranno con una soluzione acquosa di calcare. Nella reazione all'interno della torre di assorbimento si formerà solfito di calcio, che verrà 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 desolfurati. Dopo aver attraversato lo scambiatore a tubi "*zero leakage*", i fumi grezzi, con minor contenuto termico, saranno inviati ad una torre di



assorbimento, nella quale, dopo essere stati saturati, reagiranno con la sospensione di calcare. Il miglioramento del processo di *scrubbing* dei fumi e di assorbimento della SO₂ sarà ottenuto attraverso l'incremento della velocità dei fumi nella zona di contatto gas/liquido, che sarà la zona dove la sospensione calcarea verrà 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'SO₂. La conseguenza di questo è l'aumento di efficienza di abbattimento di particolato e di SO₂ 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).

Lo spurgo continuo proveniente dall'assorbitore è inviato all'impianto di trattamento degli spurghi DeSO_x, per essere successivamente recuperato nel ciclo dei desolficatori, mediante l'impianto di evaporazione/cristallizzazione. Dalla torre di assorbimento i gas desolforati, riscaldati dal calore ceduto dai fumi grezzi, verranno convogliati nelle 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.

2.5.2. Sistema di misura delle emissioni (SME)

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 SO₂, NO_x, 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: SO₂, NO_x, CO, polveri ed ossigeno.

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

2.5.3. Rete di rilevamento della qualità dell'aria (RRQA)

Per rilevare le ricadute al suolo degli inquinanti, Enel ha previsto l'impiego delle migliori strumentazioni e tecniche disponibili sulle 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"*.

2.6. Scarichi idrici

2.6.1. Approvvigionamenti idrici

La centrale convertita a carbone prevede un nuovo circuito di trattamento innovativo delle acque industriali che punta alla massimizzazione dei recuperi idrici ed alla minimizzazione dei rilasci degli inquinanti, superando gli *standard* delle Migliori Tecniche Disponibili a livello internazionale.

Per il trattamento degli spurghi dei nuovi impianti di desolfurazione dei fumi sarà realizzato un impianto "evaporatore-cristallizzatore" che, attraverso una completa evaporazione dei reflui, consentirà il totale recupero delle acque ad uso industriale azzerando completamente le emissioni derivanti da tale impianto.

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 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).

La tipologia di ciascun punto di approvvigionamento è di seguito riportata:

- acquedotto P1 per gli usi civili (servizi, docce, mensa, etc.); la centrale, pur essendo collegata alle rete pubblica di acquedotto, si approvvigiona di acqua potabile in modo autonomo tramite potabilizzatore interno. E' previsto comunque il mantenimento del collegamento con l'acquedotto;
- attingimento P2 dal fiume Po, autorizzato per la portata di 0,9 moduli (e 0,1 moduli nel caso di prelievo dal Po di Gnocca per trasporto con autobotti) per uso industriale (acqua industriale pretrattata, acqua demineralizzata, potabilizzatore, antincendio, etc.);
- derivazione P3 dal fiume Po e/o dal Mare Adriatico ad uso raffreddamento (per il prelievo da fiume Po la derivazione è autorizzata per la portata di 800 moduli massimi e 600 medi). L'acqua può essere



prelevata e scaricata con apposite opere di presa e di scarico attraverso canali sezionabili da paratoie sia dal fiume (Po di Pila) che dal mare (Sacca del Canarin).

2.6.2. 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. Per la dissalazione dell'acqua verrà installato un nuovo sistema ad osmosi inversa. In condizioni normali (assenza di risalita del cuneo salino nel fiume Po), l'acqua pretrattata verrà utilizzata senza ulteriori trattamenti per gli usi industriali (quali reintegro desolfuratori, 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.

2.6.3. 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



Centrale Termoelettrica di Porto Tolle
Sintesi non Tecnica
A.I.A. - Assetto di funzionamento a carbone



m³/s), si avrà una riduzione dell'incremento di temperatura dell'acqua allo scarico.

2.6.4. 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 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_x saranno convogliate in un nuovo reticolo fognario che confluirà insieme allo spurgo continuo proveniente dall'assorbitore al nuovo impianto di trattamento degli spurghi 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.

2.6.5. Impianti di trattamento

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 $DeSO_x$ 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 riutilizzo al $DeSO_x$ 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 m³/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 $DeSO_x$ viene raccolto in due serbatoi di accumulo e successivamente inviato al pretrattamento; quest'ultimo è articolato su due stadi: stadio di neutralizzazione e chiari flocculazione e stadio di decalcificazione.



Nel primo stadio, la corrente da trattare (circa 50 m³/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 DeSO_x.

L'acqua pretrattata viene inviata al sistema di evaporazione cristallizzazione, composto da un evaporatore da 50 m³/h che concentra l'acqua da trattare, distillandone la maggior parte, e da un cristallizzatore finale da 5-10 m³/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.

2.6.6. Scarichi

La centrale convertita a carbone prevede un nuovo circuito di trattamento innovativo delle acque industriali che punta alla massimizzazione dei recuperi idrici e sulla minimizzazione dei rilasci degli inquinanti, che supera gli *standard* delle Migliori Tecniche Disponibili a livello internazionale.

Per il trattamento degli spurghi dei nuovi impianti di desolforazione dei fumi sarà realizzato un "*cristallizzatore*" che, attraverso una completa evaporazione dei reflui, consentirà il completo recupero delle acque ad uso industriale azzerando completamente le emissioni derivanti da tale impianto.

I rilasci saranno costituiti essenzialmente dalla restituzione dell'acqua di fiume e/o di mare rispettando i limiti della normativa vigente (Allegato 5, parte III D.lgs. 152/2006 e s.m.i.).

Scarico A

Allo scarico A confluiranno gli scarichi parziali e apporti delle acque meteoriche provenienti da piazzali ed aree a verde non inquinabili.

Scarichi B1 e B2

Gli scarichi denominati B1 e B2 sono gli scarichi delle acque di raffreddamento che attraverso canali appositamente costruiti per lo smaltimento delle acque utilizzate per il funzionamento della centrale, recapitano nei corpi ricettori,



che sono rispettivamente il fiume Po (scarico B1) ed il Mare Adriatico (scarico B2). Nello scarico generale B1 e/o B2 confluiscono e confluiranno gli scarichi parziali (1-7) che recapitano e recapiteranno le seguenti tipologie: acque meteoriche (zona darsena, bosco nord ect.); ricircolo interno; acque da impianto di trattamento delle acque reflue (ITAR).

I parametri rilevati in continuo sono:

- scarico B 1 & B2: temperatura, salinità;
- scarico parziale 6: all'uscita dall'impianto di trattamento delle acque reflue viene effettuato un controllo in continuo di pH, temperatura, torbidità e conducibilità.

Altri parametri preventivamente rilevati sono: temperatura acqua ingresso condensatore, portata acqua fiume Po a Pontelagoscuro, salinità acqua fiume Po in località Ocaro.

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

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

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

2.7. Gestione Rifiuti

I principali rifiuti derivanti dal processo produttivo di energia elettrica in configurazione ad olio combustibile sono principalmente: gessi, ceneri, sia leggere che pesanti, e fanghi.

Altri rifiuti speciali, costituiti principalmente da oli esausti, batterie e accumulatori al piombo esauriti, sono inviati ai rispettivi consorzi.

Altre tipologie di rifiuti non correlabili direttamente alla produzione di energia elettrica sono generalmente prodotti in corso di interventi manutentivi, effettuati con periodicità diverse e interessanti vari sistemi ed apparecchiature d'impianto.

2.7.1. Gesso

Il gesso verrà prodotto negli assorbitori dell'impianto di desolfurazione dove il calcare reagirà con l'anidride solforosa dei fumi. La sospensione contenente gesso, estratta dall'assorbitore dell'impianto di desolfurazione, sarà inviata,



tramite pompe, agli impianti di filtrazione e lavaggio situati in un unico edificio comune alle quattro nuove sezioni. Dalla filtrazione si otterrà gesso con circa il 10% di umidità, in forma palabile e non polveroso. L'acqua di risulta verrà in parte recuperata tal quale all'assorbitore e in parte verrà inviata all'impianto di trattamento (evaporatore/cristallizzatore) per rientrare nel ciclo di recupero delle acque interne. In uscita dall'impianto di filtrazione verrà convogliato attraverso nastri trasportatori coperti ad un capannone di stoccaggio chiuso. Dal capannone il gesso sarà ripreso a mezzo macchina automatizzata (grattatrice) e inviato secondo due modalità: con un nastro trasportatore alla banchina, per essere caricato su chiatte fluvio-marine, e con automezzi per essere trasportato su gomma. Nel primo caso (tramite chiatte), il gesso verrà trasferito dalle stesse alla nave *storage* al largo di Porto Levante; la destinazione finale in questo caso prevede sia il conferimento mediante navi negli stabilimenti di produzione di lastre e pannelli di gesso, ubicati nel Nord Europa e sia il conferimento mediante navi sulla costa atlantica degli Stati Uniti. Nel secondo caso (tramite automezzi), invece verranno trasferite modeste quantità ai cementifici localizzati nelle vicinanze dell'impianto.

2.7.2. Ceneri

Le ceneri, pesanti e leggere, deriveranno dalla combustione del carbone^e. 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. Mentre 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.

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 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 sulle chiatte fluvio-marine con apposito caricatore.

^e Mediamente il loro contenuto nel carbone è pari all'11%.



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^f saranno per lo più recuperate e reimpiegate in cementifici, come materia prima per la produzione di cemento e nella preparazione dei calcestruzzi. La destinazione finale prevede: il conferimento, mediante navi, presso cementifici costieri nel bacino del Mediterraneo; l'esportazione, mediante navi, presso impianti ri-utilizzatori 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.

2.7.3. Fanghi

I fanghi prodotti verranno disidratati con appositi filtropressa, resi palabili e stoccati in una nuova vasca fanghi prima dello smaltimento secondo la normativa vigente.

2.8. Gestione reagenti

2.8.1. Calcare

Il Progetto di riconversione della Centrale prevede l'utilizzo di calcare 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; trasferimento del calcare nella stiva della nave *storage* mobile; trasferimento del calcare alle chiatte fluvio-marine. I percorsi delle chiatte fluvio-marine autoscaricanti, saranno equivalenti a quelli per il carbone. Le chiatte, una volta giunte nella darsena di Porto Tolle, verranno ormeggiate alla prima banchina, e scaricheranno il calcare nella tramoggia (in alternativa scaricate a mezzo di un apposito scaricatore) approntata sul piano banchina. La tramoggia sarà direttamente connessa con il nastro calcare di banchina, che provvederà al trasporto fino al capannone di stoccaggio di centrale.

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 umido^g (di cui uno di riserva).

^f 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.

^g Mulini di tipo ad umido: riducono la formazione di polveri



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 DeSO_x .

2.8.2. Urea

L'ammoniaca gassosa necessaria alla denitrificazione catalitica, per l'abbattimento degli NO_x , sarà prodotta direttamente presso l'impianto a partire da urea in forma granulare. L'urea sarà approvvigionata da uno stabilimento di produzione di Ferrara e trasferita su *container* a mezzo di chiatte fluviale 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. Il contenuto dei *container* sarà riversato direttamente nei serbatoi dell'impianto di produzione dell'ammoniaca.

2.9. 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.

2.10. I sistemi ausiliari di centrale

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.

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 Nm³/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 Nm³/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 Nm³/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 m³ 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 CO₂ 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".

2.11. 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.



2.12. 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).



3. RAPPRESENTAZIONE SINTETICA DELL'ASSETTO DI FUTURO DI ESERCIZIO

La figura seguente mostra la simulazione 3D dell'impianto dopo la conversione a carbone, con evidenziate in azzurro le nuove opere.



Centrale Termoelettrica di Porto Tolle
 Sintesi non Tecnica
 A.I.A. - Assetto di funzionamento a carbone



CARATTERISTICHE PRINCIPALI: Sezioni 1÷3

Ore di funzionamento	8.760	h
Potenza termica	4.978	MW
Potenza elettrica lorda	2.220	MW
Potenza elettrica nominale	2.220	MW
Energia elettrica prodotta lorda	14.43	TWh/anno
Rendimento complessivo	44.6	%

Ingressi

Descrizione	Valore	Unità di misura
COMBUSTIBILI:		
Carbone ^h	4.500.000	t/a
Biomassa	350.000	t/a
Olio combustibile	10.000	t/a

^h 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.

Gasolio	2.500	t/a
---------	-------	-----

ACQUA

Acqua di circolazione	80	m ³ /s
-----------------------	----	-------------------

Prelievo acqua complessivo

dal Po per tutti gli usi di	4.500.000	m ³ /a
-----------------------------	-----------	-------------------

centrale:

a) Acqua per uso industriale	4.450.000	m ³ /a
------------------------------	-----------	-------------------

b) Acqua potabile ⁱ	50.000	m ³ /a
--------------------------------	--------	-------------------

REAGENTI

Calcare	140.000	t/a
---------	---------	-----

Urea	10.000	t/a
------	--------	-----

Uscite

Descrizione	Valore	Unità di misura
-------------	--------	-----------------

EMISSIONI

Portata fumi tal quale	3 x 2.100.000	Nm ³ /h
------------------------	---------------	--------------------

Portata fumi secchi (*)	3 x 2.000.000	Nm ³ /h
-------------------------	---------------	--------------------

SO ₂	80 ^j	mg/Nm ³
-----------------	-----------------	--------------------

NO _x	90 ^j	mg/Nm ³
-----------------	-----------------	--------------------

CO	120 ^j	mg/Nm ³
----	------------------	--------------------

Polveri	10 ^j	mg/Nm ³
---------	-----------------	--------------------

EFFLUENTI LIQUIDI

Acque reflue	1.100.000	m ³ /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%.

ⁱ L'impianto di potabilizzazione preleva dall'acqua per usi industriali

^j Possibile valore da Decreto VIA inteso come media gironaliera



4. SINTESI DEI PRINCIPALI BENEFICI AMBIENTALI ATTESI DAL PROGETTO DI CONVERSIONE A CARBONE ("CLEAN COAL TECHNOLOGY")

Il carbone rappresenta oggi una risorsa ampiamente disponibile ed è distribuito in riserve localizzate in più di 100 paesi. Non è infiammabile, né esplosivo, né inquinante per il suolo e per l'acqua. Il carbone inoltre, non presenta caratteristiche di diluibilità in acqua e in caso di accidentale sversamento in mare non rappresenterebbe un pericolo per la flora e la fauna acquatica. Infatti, in caso di riversamento accidentale a causa di naufragio, il carbone tende a depositarsi sul fondale e non rilascia in acqua sostanze inquinanti o pericolose. Per quanto riguarda il trasporto di carbone via mare viene oggi effettuato con navi dotate di sistemi di controllo a tecnologia avanzata che permettono di effettuarlo in sicurezza, riducendo il rischio di incidenti. È per tutte queste considerazioni che nel 1997 l'"International Maritime Organization" - l'Agenzia specializzata delle Nazioni Unite per la navigazione marittima, che raccoglie esperti di 75 paesi - ha sancito l'esclusione del carbone fossile dall'elenco delle sostanze rischiose e nocive trasportate via mare.

La tecnologia del carbone si è sempre più sviluppata come "*Clean Coal Technology*", ossia "*Tecnologia del Carbone Pulito*", è frutto di importanti esperienze condotte a livello internazionale ed è basata sul miglioramento delle prestazioni degli impianti e sul contenimento delle emissioni. Il Progetto di trasformazione a carbone per Porto Tolle supera lo stereotipo dei vecchi impianti a carbone con pesante impatto sull'ambiente, in quanto tecnologicamente all'avanguardia.

La tecnologia del carbone si è recentemente sempre più sviluppata seguendo tre direttrici fondamentali:

- miglioramento delle prestazioni grazie allo sviluppo tecnologico, soprattutto nel settore dei nuovi materiali, idonei a resistere ad alte temperature e pressioni, e all'ottimizzazione dei cicli termici. Ciò consente di bruciare meno carbone a parità di energia termica prodotta riducendo pertanto la portata dei fumi, la CO₂ emessa nonché i rilasci termici alla sorgente fredda (mare);
- attraverso cospicui investimenti in impianti di trattamento dei fumi ad alta efficienza di abbattimento, con i quali è possibile ridurre drasticamente le concentrazioni di SO₂, NO_x e polveri rilasciate



Centrale Termoelettrica di Porto Tolle
Sintesi non Tecnica
A.I.A. - Assetto di funzionamento a carbone



all'atmosfera a valori sensibilmente inferiori a quelli imposti dalle più recenti normative;

- evitando ogni possibile rilascio di polvere verso l'ambiente utilizzando sistemi per lo stoccaggio e il trasferimento del carbone dotati di accorgimenti atti a prevenire la fuoriuscita e la diffusione di polvere.

Nella tecnologia a polverino di carbone (PF), quella prescelta per la Centrale di Porto Tolle, il carbone è macinato in particelle fini che verranno iniettate assieme all'aria di trasporto nei bruciatori collocati nella parte bassa della caldaia. Le particelle bruceranno in sospensione e rilasceranno calore che verrà trasferito ai tubi d'acqua e alle serpentine del vapore nella camera di combustione. Ciò genererà vapore ad alta pressione e temperatura che alimenterà un turbogeneratore per produrre energia elettrica. Nelle caldaie, denominate "*ultrasupercritiche*", il vapore verrà prodotto al di sopra della pressione critica di 221,2 bar. L'adozione di tali caldaie, con livelli di pressione e temperatura del vapore sempre più elevati grazie alla sperimentazione e alla successiva introduzione commerciale di materiali innovativi, permetterà di raggiungere i più alti livelli di rendimento consentiti nell'ambito delle diverse tecnologie a carbone.

Oltre a operare nel pieno rispetto della normativa vigente di settore, nazionale ed europea, per la Centrale di Porto Tolle verranno adottate le Migliori Tecniche Disponibili (MTD) in linea con le BRef (BAT References) comunitarie dei grandi impianti di combustione; queste saranno in grado di assicurare livelli di emissione ampiamente inferiori ai limiti normativi e livelli di impatto ambientale fortemente più contenuti rispetto al precedente impianto ad olio combustibile, al fine di garantire la salvaguardia dell'ambiente e della salute pubblica dell'area circostante la centrale.

Denitrificatori catalitici - DeNO_x

In sintesi, il sistema DeNO_x assicurerà:

- elevata efficienza di conversione degli NO_x;
- bassi valori di "slip di ammoniaca" e di conversione SO₂ ⇒ SO₃;
- minimizzazione del volume di catalizzatore utilizzato;
- basse perdite di carico dovute all'attraversamento del reattore da parte dei fumi.

L'intervento comprenderà inoltre l'installazione dei seguenti sistemi:

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



I vantaggi principali della produzione dell'ammoniaca a partire dalla dissoluzione di urea 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 filtro a manica, indicato come migliore tecnologia disponibile per le unità a carbone, consentirà di ottenere elevate prestazioni con dimensioni più contenute rispetto ai classici precipitatori elettrostatici.

I filtri a manica di ultima generazione raggiungono elevate efficienze di abbattimento delle polveri dei fumi prodotti da caldaie a carbone. Nel processo di abbattimento delle polveri va però tenuto in conto anche il contributo indiretto dei desolforatori e denitrificatori, per cui si può assolutamente parlare oggi di efficienze dell'intero "treno" di abbattimento degli inquinanti gassosi degli impianti a carbone superiori al 99,95%.

Desolforatori - DeSO_x

Il previsto impianto, la cui tecnologia di base è consolidata in ambito internazionale, adotterà sistemi di ultima generazione e rappresenterà la migliore tecnologia disponibile (BAT) per massimizzare l'abbattimento di SO₂. 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.



5. SINTESI DEI PROVVEDIMENTI MIGLIORATIVI PROPOSTI

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_x 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 CO₂ rispetto agli impianti convenzionali (che presentano un rendimento netto di circa 36÷38%);
- sostituzione di tre turbine esistenti da 660 MWe con tre nuove turbine di analogia 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 catalitica dei fumi (DeNO_x) ad elevata efficienza per l'abbattimento degli ossidi di azoto (NO_x) (abbattimento di circa l'85% degli NO_x in uscita dalla caldaia);
- sistemi di filtrazione innovativi (filtri a manica) che consentono di abbattere il 99,9% delle polveri prodotte in caldaia;
- sistemi di desolforazione (DeSO_x) del tipo calcare/gesso ad umido, ad elevata efficienza di abbattimento degli ossidi di zolfo (SO₂) in uscita dalla caldaia (abbattimento di circa il 97% della SO₂);
- 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 desolfatore 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;
- realizzazione di un impianto per il pretrattamento dell'acqua grezza prelevata da fiume PO destinata a coprire i fabbisogni aggiuntivi della desolforazione;
- 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 sili 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, 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 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.

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 dimesse.

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.

